



# **ESTRUTURA ENVOLVENTE AO AUDITÓRIO JOSÉ AFONSO**

## **PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (PPGRCD)**

**PROJECTO DE EXECUÇÃO**



**FEVEREIRO 2018**

---

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>OBJECTIVOS.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (PPGRCD).....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>MEDIDAS DE GESTÃO .....</b>	<b>9</b>
4.1	CARACTERÍSTICAS .....	9
4.2	REQUISITOS LEGAIS E ASSOCIADOS.....	10
4.3	ACÇÕES DE OPERACIONALIZAÇÃO .....	10
4.4	DOCUMENTOS DE VERIFICAÇÃO.....	12
4.5	DOCUMENTOS ASSOCIADOS .....	12
4.6	MODO OPERATÓRIO .....	12
4.7	FORMAÇÃO E SENSIBILIZAÇÃO.....	17
4.8	RESPONSABILIDADE .....	17
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>ANEXO I: NOTA EXPLICATIVA AOS MODELOS DAS GUIAS DE ACOMPANHAMENTO NO TRANSPORTE DE RCD .....</b>	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>ANEXO II: GUIA DE ACOMPANHAMENTO NO TRANSPORTE DE RCD MODELO I .....</b>	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>ANEXO III: GUIA DE ACOMPANHAMENTO NO TRANSPORTE DE RCD MODELO II .....</b>	<b>24</b>
<b>9</b>	<b>ANEXO IV: MODELO DE REGISTO DE DADOS DE RCD.....</b>	<b>26</b>



---

## 1 INTRODUÇÃO

O presente documento constitui o Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (PPGRCD) no âmbito da Estrutura Envolvente ao Auditório José Afonso, em Setúbal. O PPGRCD foi elaborado com base no modelo disponibilizado pela Agência Portuguesa do Ambiente no seu sítio da internet.

O presente documento deve estar disponível na obra para efeitos de fiscalização pelas entidades competentes e ser do conhecimento de todos os intervenientes na execução da obra.

## 2 OBJECTIVOS

A identificação das ações geradoras de resíduos na empreitada e a classificação do tipo de resíduos gerados é realizada de acordo com:

- A classificação constante da Portaria nº 209/2004, de 3 de Março, que aprova a Lista Europeia de Resíduos, em conformidade com a Decisão nº 2000/532/CE da Comissão, de 3 de Maio, alterada pelas Decisões nº 2001/118/CE, da Comissão, de 16 de Janeiro, nº 2001/119/CE, da Comissão, de 22 de Janeiro, e nº 2001/573/CE do Conselho, de 23 de Julho;
- O Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de Março, que estabelece o regime das operações de gestão de resíduos de construção e demolição, compreendendo a sua prevenção e reutilização, e as operações de recolha, transporte, armazenagem, triagem, tratamento, valorização e eliminação;
- As características de perigo atribuíveis aos resíduos, de acordo com o Anexo II da Portaria nº 209/2004, de 3 de Março, em conformidade com o Anexo III da Directiva nº 91/689/CEE do Conselho, de 12 de Dezembro.

Na escolha do destino final preconizado consideraram-se as operações de valorização e de eliminação de resíduos, em conformidade com o anexo III da Directiva nº 91/689/CEE, do Conselho, de 12 de Dezembro e constantes do anexo II da Portaria nº 209/2004, de 3 de Março.

### 3 PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (PPGRCD)

#### I. Dados gerais da entidade responsável pela obra

1. **Denominação Social:** Câmara Municipal de Setúbal
2. **Sede/Morada:** Paços do Concelho, Praça do Bocage, Setúbal
3. **Telefone:** 265 541 500      **Fax:** 265 541 621      **Email:** [cmsetubal@mun-setubal.pt](mailto:cmsetubal@mun-setubal.pt)
4. **Número identificação pessoa colectiva (NIPC):** 501 294 104
5. **CAE principal (Rev.3):** 84113 Administração Local

#### II. Dados gerais da obra

1. **Tipo de obra:** Construção civil
2. **Código do CPV:** 45223000-6 Construção de estruturas
3. **Nº de processo de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA):** Não aplicável
4. **Identificação do local de implantação:** Praça José Afonso, Setúbal



### III. Resíduos de Consumo e Demolição (RCD)

#### 1. CARACTERIZAÇÃO DA OBRA

a) Caracterização sumária da obra a efectuar:

O projecto da Estrutura Envolvente ao Auditório José Afonso corresponde à execução de novos painéis em estrutura metálica, vidro e aço Corten, com o intuito de melhorar as condições acústicas do Auditório, tendo em conta a perspectiva estética da intervenção.

A intervenção dá-se ao longo de todo o perímetro do Auditório.

b) Descrição sucinta dos métodos construtivos a utilizar, tendo em vista os princípios referidos no artº 2º do DL 46/2008.

Esta empreitada tem como objectivo a execução da Estrutura Envolvente ao Auditório José Afonso, correspondendo os principais trabalhos a:

- Demolições;
- Movimentação de Terras;
- Pavimentos e Drenagens;
- Betão Armado;
- Estrutura Metálica;

- Fundações Indirectas;

- Serralharias;

- Isolamento e Impermeabilizações;

- Pinturas e Acabamentos;

- Infra-estruturas Eléctricas;

- Arranjos Exteriores.

## **2. INCORPORAÇÃO DE RECICLADOS**

a) Metodologia para a incorporação de reciclados de RCD:

Em virtude das características da obra, não foi possível incluir a incorporação de reciclados.

b) Reciclados de RCD integrados na obra:

Identificação dos reciclados	Quantidade a integrar em obra (t)	Quantidade a integrar relativamente ao total de materiais usados (%)
<b>Valor total</b>	0.00	0 %
	0.00	0 %






### 3. PREVENÇÃO DE RESÍDUOS

#### - Metodologia de prevenção de RCD:

Na fase de execução da obra caberá ao Empreiteiro a implementação de metodologias de trabalho que permitam reduzir os quantitativos dos resíduos a produzir.

Para prevenir a produção de resíduos serão implementadas acções e desenvolvidas práticas de reutilização, designadamente a reutilização das terras de escavação em outra obra, a demolição selectiva e faseada que permitam efectuar a triagem *in situ* dos resíduos produzidos, aumentando a probabilidade de utilizar os materiais reutilizáveis, bem como promover a valorização dos materiais após a demolição.

Serão desenvolvidas e registadas acções de sensibilização junto dos trabalhadores, com o objectivo de promover a sua adesão à correcta deposição e triagem dos resíduos e dar a conhecer o plano de prevenção e gestão de resíduos de construção e demolição.

#### - Materiais a reutilizar em obra:

Sempre que os produtos resultantes das escavações apresentarem características técnicas que possibilitem a sua reutilização, esta poderá acontecer com a prévia aprovação da fiscalização.

Identificação dos materiais	Quantidade a reutilizar (ton ou m <sup>3</sup> )	Quantidade a reutilizar relativamente ao total de materiais usados (%)
-	-	-
<b>Valor total</b>	-	-

**4. ACONDICIONAMENTO E TRIAGEM**

a) Acondicionamento e triagem de RCD na obra ou em local afecto à mesma:

Todos os resíduos resultantes da empreitada serão recolhidos selectivamente em locais e /ou recipientes adequados e devidamente identificados com a designação do resíduo e respectivo código LER. Assim, o estaleiro de apoio à obra será, nos termos da legislação vigente, dotado de uma zona própria para armazenagem e triagem dos resíduos de construção e demolição.

Os resíduos serão mantidos em obra o mínimo de tempo possível, sendo que, no caso de resíduos perigosos, esse período não pode ser superior a 3 meses.

**5. PRODUÇÃO DE RCD**

Código LER	Quantidade produzida	Qtd. para reciclagem (%)	Operação de reciclagem	Qtd. para valorização (%)	Operação de valorização	Qtd. para eliminação (%)	Operação de eliminação
15 01 01 – Embalagens de papel e cartão	0.00 ton			0	R13		
15 01 02 – Embalagens de plástico	0.00 ton			0	R13		
15 01 05 – Embalagens compósitas	0.00 ton			0	R13		
15 01 10 (*) – Embalagens contaminadas	-					-	D01
17 01 01 – Betão	70 ton					100	D01



17 01 02 - Avenenarias	0.00 ton						0	D01
17 01 03 - Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos	0.00 ton						0	D01
17 01 07 - Mistura de Betão, Tijolos, Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos	0.50 ton						100	D01
17 02 02 - Vidro	0.00 ton					R13		
17 03 01 - Betuminoso	0.10 ton					R13		
17 03 02 - Massas Betuminosas com Base e Sub-Base	0.10 ton						100	D01
17 04 02 - Elementos de Serralharia e Alumínio	0.00 ton					R13		
17 04 05 - Ferro e Zinco	0.00 ton					R13		
17 05 04 - Solos e rochas	1900 ton						100	D01
17 06 04 - Materiais de isolamento	0.00 ton						0	D01
17 06 05 (*) Materiais de construção contendo amianto	-						-	-
17 09 04 - Mistura de resíduos de construção e demolição	5 ton						100	D01
20 02 02 - Terras e Pedras	10 ton						100	D01
<b>Total</b>	<b>1985.7 ton</b>							

## 4 MEDIDAS DE GESTÃO

As tipologias quer em termos de quantidade e/ou volume gerado quer em termos de perigosidade serão Resíduos de Embalagens LER 15 01, e Resíduos de Construção e Demolição LER 17 01, 17 02, 17 04, 17 05, 17 06 e 17 09.

De seguida apresenta-se uma caracterização geral, as respectivas acções de operacionalização e disposições legais, a afectação de responsabilidades e competências e o destino final preferencial a ser assegurado.

### 4.1 CARACTERÍSTICAS

Os Resíduos de Construção e Demolição (RC&D) apresentam uma composição muito heterogénea e constituição não homogénea, com fracções de dimensões variadas, as quais poderão ser classificadas como resíduos perigosos, não perigosos e inertes.

Código LER	Perigosidade	
	Sim	Não
15 01 01 – Embalagens de papel e cartão		X
15 01 02 – Embalagens de plástico		X
15 01 05 – Embalagens compósitas.		X
17 01 01 – Betão e Resíduos de lavagem de auto-betoneiras		X
17 01 02 – Alvenarias		X
17 01 03 – Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos		X
17 01 07 – Mistura de Betão, Tijolos, Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos		X
17 02 02 – Vidro		X
17 03 01 – Betuminoso		X
17 03 01 – Massas Betuminosas com Base e Sub-Base		X
17 04 02 – Alumínio		X
17 04 05 – Ferro e aço		X
17 05 04 – Solos e rochas		X
17 06 04 – Materiais de Isolamento		X
17 09 04 – Mistura de resíduos de construção e demolição		X
20 02 02 – Terras e Pedras		X

---

## 4.2 REQUISITOS LEGAIS E ASSOCIADOS

- Decreto-Lei n.º 46/2008 de 12 de Março, que aprova o regime da gestão de resíduos de construção e demolição.
- Portaria n.º 417/2008, de 11 de Junho, aprova o Modelo das Guias de Acompanhamento de Resíduos para o transporte dos resíduos de construção e demolição.
- Portaria n.º 320/2007 de 23 Março, altera Portaria n.º 1408/2006, de 18 de Dezembro, que aprovou do Regulamento de funcionamento do SIRER.
- Portaria n.º 1408/2006 de 18 de Dezembro, que aprova o Regulamento de funcionamento do Sistema Integrado de Registos de Resíduos (SIRER).
- Portaria n.º 1407/2006 de 18 de Dezembro, que estabelece as regras respeitantes à liquidação de taxas de gestão de resíduos.
- Portaria n.º 1023/2006, de 20 de Setembro, regulamenta os processos de autorização das operações de gestão de resíduos industriais, resíduos sólidos urbanos e outros tipos de resíduos.
- Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro, estabelece as regras a que fica sujeita a gestão de resíduos. Revoga o Decreto-Lei n.º 239/97, de 9 de Setembro.
- Portaria n.º 209/2004, de 3 de Março, aprova a lista harmonizada, que abrange todos os resíduos, designada por Lista Europeia de Resíduos (LER), aprovada pela Decisão n.º 2000/532/CE, da Comissão, de 3 de Maio, alterada pelas Decisões n.º 2001/118/CE, da Comissão, de 16 de Janeiro, 2001/119/CE, de 22 de Janeiro, e 2001/573/CE, do Conselho, de 23 de Julho.
- Decreto-Lei n.º 3/2004, de 3 de Janeiro. Consagra o regime jurídico do licenciamento da instalação e da exploração dos centros integrados de recuperação, valorização e eliminação de resíduos perigosos (CIRVER).
- Portaria n.º 335/97, de 16 de Maio, fixa as regras a que fica sujeito o transporte de resíduos dentro do território nacional.

## 4.3 ACÇÕES DE OPERACIONALIZAÇÃO

- a) Delimitação dos espaços para o armazenamento temporário dos RC&D não reutilizáveis, usando meios adequados.

- 
- b) Armazenar os RC&D não reutilizáveis em ecopontos destinados à deposição selectiva dos resíduos de acordo com as suas características e fileiras (vidro, papel/cartão, madeira, metal, materiais compósitos).
- c) Os meios de contentorização deverão ser colocados em locais impermeabilizados, de preferência cobertos e devidamente sinalizados.
- d) Disponibilização de todos os meios de contenção/retenção para prevenção de fugas ou derrames de reservatórios ou embalagens contendo produtos químicos passíveis de originar situações de emergência ambiental.
- e) Substituição imediata dos contentores e dos meios de contenção/retenção de fugas ou derrames, que não se encontrem em bom estado de conservação e que, por isso, possam originar situações de emergência ambiental.
- f) A área destinada à armazenagem temporária deverá estar dimensionada de modo a permitir dar resposta a eventuais situações de falha no sistema de recolha e transporte.
- g) Quando a quantidade armazenada ultrapassar a capacidade de armazenagem temporária, deverá ser desencadeado o processo de expedição para tratamento/valorização numa entidade licenciada.
- h) O transporte deverá ser acompanhado com a Guia de Acompanhamento de Resíduos prevista na Portaria nº 417/2008, de 11 de Junho. A Guia de Acompanhamento de Resíduos deverá ser preenchida pelo produtor ou detentor nos campos II, III e IV do modelo constante do anexo I da referida Portaria.
- i) O transportador de resíduos deve ter em sua posse uma guia de acompanhamento de resíduos e, após a entrega dos mesmos, deve obter do destinatário o respectivo preenchimento, retendo o original em sua posse, durante o período mínimo de três anos. Os destinatários deverão manter em sua posse também por um período mínimo de três anos as cópias das guias de acompanhamento. Caso o destinatário não seja operador de gestão de resíduos deve fornecer ao produtor ou detentor, no prazo de 30 dias contados da data da recepção dos resíduos, uma cópia de exemplar da guia de acompanhamento.

---

#### 4.4 DOCUMENTOS DE VERIFICAÇÃO

- Guia de Acompanhamento de Resíduos – Modelo do Anexo I da Portaria n.º 417/2008, de 11 de Junho (Anexo II e Anexo III);
- Registo de dados de RCD (Anexo IV).

#### 4.5 DOCUMENTOS ASSOCIADOS

- Registo de Inspeções e Operação de Manutenção
- Modelo A (INCM) – Guia de Acompanhamento de Resíduos
- Guia de Transporte de RCD
- Registo de Dados de RCD
- Registo de Resíduos - RRes
- Licenciamentos e Autorizações dos Operadores de Gestão de Resíduos Contratados

#### 4.6 MODO OPERATÓRIO

##### A. Identificação e Classificação dos Resíduos

Os resíduos produzidos durante a fase de construção são identificados pelo respectivo código LER (Lista Europeia de Resíduos), classificados quanto à sua perigosidade e preconizado o seu destino final (operações de valorização ou eliminação) de acordo com a Portaria n.º 209/2004 de 03 de Março.

Acima estão enumerados e classificados os resíduos previstos gerar no decorrer da obra.

##### B. Armazenamento temporário dos resíduos

Os resíduos recolhidos da frente de trabalho serão devidamente armazenados no estaleiro, a aguardarem o encaminhamento a destino final, em local com acesso facilitado aos veículos de transporte.

Serão definidos os seguintes locais para armazenamento temporário de resíduos:

- Local A – para deposição de resíduos não perigosos;
- Local B – para deposição de resíduos perigosos;

<b>Local A</b>	
<b>Requisitos Mínimos</b>	Para deposição de resíduos não perigosos

- Ser situado nas áreas disponibilizadas para estaleiro;
- Pavimentação simples, tipo laje em betão;
- Fácil acesso para cargas e descargas;
- Cobertura, tipo telheiro, para desviar águas da chuva.

<b>Local B</b>	
<b>Requisitos Mínimos</b>	Para deposição de resíduos perigosos

- Ser situado nas áreas disponibilizadas para estaleiro;
- Pavimentação impermeável, com inclinação para locais de drenagem com soleira em todo o perímetro de pelo menos 10 cm;
- Rede de drenagem que permita recolher eventuais derrames e águas de limpeza do pavimento no local B para uma fossa de drenagem própria;
- A fossa referida atrás deve ser estanque (sem qualquer orifício de saída para o exterior), a superfície de toda a estrutura interior deve ser impermeabilizada e deve possuir um separador óleo/água;
- O local deve ter fácil acesso para cargas e descargas;
- Cobertura eficaz que impeça águas da chuva de entrarem no local B





---

Os recipientes a utilizar em obra serão de tipologia e dimensões adequadas ao tipo de resíduo a armazenar. Os recipientes serão devidamente identificados, em termos ambientais, com a designação de resíduo armazenado e respectivo código LER, sendo localizados em zonas com acesso facilitado aos veículos de transporte.

C. Deposição selectiva dos resíduos produzidos

Todos os resíduos produzidos em obra serão devidamente triados, se possível, no próprio local de produção, utilizando-se os meios de contentorização apropriados.

Os resíduos não devem permanecer no local de produção, devendo ser transportados para os locais e recipientes definidos para a sua armazenagem.

D. Transporte de resíduos

Quando nas inspecções efectuadas se verificar que as quantidades de resíduos produzidos tornam economicamente viável o seu transporte será desencadeado o processo de expedição para valorização/eliminação numa entidade licenciada.

O adjudicatário informará o Dono da Obra das datas em que se irão realizar as operações de recolha de resíduos, para que o mesmo possa acompanhar esses trabalhos. Não obstante, o adjudicatário deve ter sempre presente um seu responsável durante as operações de recolha de resíduos para acompanhar e inspeccionar as tarefas a realizar.

O transporte de resíduos será realizado de acordo com as condições estipuladas na Portaria n.º 335/97, de 16 de Maio.

De acordo com o estipulado no artigo 16º do Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de Março, o operador de gestão de RCD deve enviar ao produtor, no prazo máximo de 30 dias, um certificado de recepção dos RCD recebidos na sua instalação, nos termos constantes do anexo III daquele diploma, do qual deverá ser disponibilizada cópia às autoridades de fiscalização sempre que solicitado.

No caso de derrames acidentais de produtos poluentes durante as operações de recolha de resíduos o representante do adjudicatário deve auxiliar o operador na limpeza do local e no caso de ocorrer contaminação do solo, remover os solos contaminados.

*L*

**E. Destino Final**

A gestão dos RC&D deverá ter como princípios fundamentais a prevenção da produção destes resíduos e da sua perigosidade através da redução da incorporação de substâncias perigosas aquando da construção, bem como o recurso à sua triagem, sempre que possível na origem, e a sistemas de reutilização, reciclagem e outras formas de valorização, com vista a reduzir a quantidade e a perigosidade dos resíduos a eliminar.

A verificar-se a contaminação dos RC&D, com substâncias perigosas, estes deverão ter o mesmo destino que o material contaminante, ou seja, ser encaminhados para um destino devidamente legalizado para o seu tratamento ou eliminação, em conformidade com o Decreto-Lei nº 178/2006, de 5 de Setembro.

As empresas seleccionadas para o tratamento, valorização e para assegurar o destino final dos diferentes resíduos deverão estar contempladas nas listagens das unidades licenciadas pela APA/Instituto dos Resíduos.

**F. Inspeção e manutenção**

Toda a área de obra e especialmente os locais de armazenamento temporário de resíduos devem ser alvo de uma inspeção e manutenções regulares no âmbito da aplicação do PGR.

ACTIVIDADE	PERIODICIDADE	RESPONSÁVEL
------------	---------------	-------------

**INSPECÇÃO**

Deposição de resíduos	Diária	Técnico de Ambiente
Capacidade dos recipientes de armazenamento temporário de resíduos	Quinzenal	Técnico de Ambiente
Estado de limpeza da fossa de drenagem	Mensal	Técnico de Ambiente
Estado de limpeza dos pavimentos nos locais de armazenamento	Semanal	Técnico de Ambiente

*[Handwritten signature]*

ACTIVIDADE	PERIODICIDADE	RESPONSÁVEL
Verificar estado de conservação dos locais e dos recipientes de armazenamento de resíduos	Mensal	Técnico de Ambiente
Verificar estado da sinalização dos recipientes	Mensal	Técnico de Ambiente
Acompanhamento do Processo de Recolha de Resíduos por empresa externa	Sempre que se realizar uma recolha	Técnico de Ambiente

#### MANUTENÇÃO

Substituição/reparação dos locais e dos recipientes de armazenamento de resíduos	Sempre que necessário	Responsável da Manutenção
Substituição/reparação do estado da sinalização dos recipientes	Sempre que necessário	Responsável da Manutenção

Os meios materiais necessários às operações de manutenção são os recipientes para armazenamento de resíduos e a sinalização.

Os resultados dessas actividades de inspecção devem ser registados na Ficha de Registo de Inspecção e Manutenção e facultados ao Dono da Obra sempre que por ele solicitados.

Além disso, cada operação de gestão de resíduos deverá ser registada em impresso próprio, onde deverá constar, entre outros, os seguintes elementos:

- Quantidade e tipo de resíduos transportados;
- Origem e destino dos resíduos;
- Tipo de operação de gestão de resíduos efectuada.

---

## 4.7 FORMAÇÃO E SENSIBILIZAÇÃO

As acções de formação e sensibilização no âmbito da Gestão de Resíduos serão ministradas a todos os trabalhadores, incluindo os subcontratados.

Atendendo à especificidade e responsabilidade da função do responsável pela gestão de resíduos será efectuada uma acção suplementar sobre esta matéria.

## 4.8 RESPONSABILIDADE

### Responsável pela operação de gestão de resíduos

- Execução em conformidade das operações de gestão dos resíduos;
- Preenchimento do impresso para o registo das operações de gestão de resíduos; Preenchimento dos campos I, II e IV da Guia de Acompanhamento de Resíduos – Modelo do Anexo I, da Portaria n.º 417/2008, de 11 de Junho (Disponibilizadas no sítio da Agência Portuguesa do Ambiente na Internet).

### Responsável Ambiental da Empreitada

- Verificação da conformidade das operações de gestão de resíduos e da documentação associada;
- Arquivo e manutenção do impresso de registo de operações de gestão de resíduos e do original e cópia da Guia de Acompanhamento de Resíduos.

### Fiscalização ambiental

- Verificação da conformidade das operações de gestão de resíduos e da documentação associada.



---

## 5 CONCLUSÕES

O presente documento constitui uma proposta do Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição para o estudo no âmbito do Concurso Público da Estrutura Envolvente ao Auditório José Afonso, localizado em Setúbal.

Este plano serve de orientação à gestão de resíduos na obra, devendo ser desenvolvido e adaptado pelo empreiteiro caso se verifique a necessidade de o tornar mais ajustado à realidade da obra durante a sua execução, ou de forma o articular às demais exigências em matéria de gestão de resíduos.

De acordo com o indicado no n.º 8 do Art.º 7 do Decreto Lei n.º 73/2011 de 17 de Junho é exigida a utilização de, pelo menos, 5% de materiais reciclados ou que incorporem materiais reciclados, relativamente à quantidade total de matérias-primas usadas em obra.

Lisboa, Fevereiro de 2018

Projectista,



Pedro Inácio C. Neto Rebelo

(Eng.º Civil – O.E. 10 488)

---

## 6 ANEXO I: NOTA EXPLICATIVA AOS MODELOS DAS GUIAS DE ACOMPANHAMENTO NO TRANSPORTE DE RCD

### NOTA EXPLICATIVA AOS MODELOS DAS GUIAS DE ACOMPANHAMENTO NO TRANSPORTE DE RCD

Todos os campos das guias são de preenchimento obrigatório com as exceções abaixo referidas.

Tratando-se de um modelo de guia, é possível proceder a alteração do modelo no que respeita aos espaços a utilizar sendo que a informação solicitada em sede de cada um dos campos da guia, inalterável.

Com vista ao controlo interno dos resíduos encaminhados para os destinos autorizados/licenciados poderá ser inserida uma numeração nas guias.

#### a) Modelo I (Anexo I da Portaria n.º 417/2008, de 11 de Junho)

Este modelo deve acompanhar o transporte de RCD provenientes de um único produtor/detentor, podendo constar de uma mesma guia o registo do transporte de mais do que um movimento de resíduos, ou seja, a mesma Guia pode ser usada para vários transportes de RCD produzidos pelo mesmo produtor na mesma obra, desde que esses movimentos tenham lugar no mesmo dia.

#### Campos

- I. O campo I deste modelo deve ser preenchido pelo transportador.
- II. A identificação da obra é obrigatória sendo apenas possível a ausência desta informação nos casos em que não é aplicável, designadamente nos seguintes:
  - Quando o produtor/detentor se trata de um operador de gestão de resíduos que se afigura como um destino intermédio (p.e. estaleiro central ou empresa que procede à armazenagem temporária e triagem de RCD após o que os encaminha para destino final);
  - Quando os RCD são provenientes de obras cuja execução teve o seu término em data prévia à entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de Março.





---

O campo correspondente ao nº de alvará só não é de preenchimento obrigatório caso não seja aplicável, devendo ser justificada a ausência desta informação nesse mesmo campo (p.e. uma obra que esteja isenta de licenciamento ao abrigo do Regime Jurídico da Urbanização e Edificação instituído pela Lei n.º 60/2007, de 4 de Setembro, não tem disponível esta informação).

- III. O campo correspondente ao nº de alvará ou título de registo do InCI só não é de preenchimento obrigatório caso não seja aplicável, devendo ser justificada a ausência desta informação nesse mesmo campo (p.e. caso de obras que não necessitem que o produtor detenha alvará).

A Guia de Acompanhamento que acompanha cada movimento deve contemplar a assinatura do produtor requerido na alínea b) do artigo 2º da Portaria nº 417/2008. Uma vez que os movimentos diários podem ser em número maior do que um, a assinatura do produtor não está associada a um campo específico, pelo que a escolha do local para as várias assinaturas fica ao critério dos utilizadores da guia.

- IV. O número de campos constantes do modelo que corresponde aos movimentos efectuados e aos códigos LER dos resíduos transportados, é indicativo. O campo correspondente ao destinatário é único por motivos de confidencialidade de dados (p.e. a guia serve para acompanhar n movimentos diários provenientes de um mesmo produtor de RCD que são encaminhados para o mesmo destinatário), sendo possível o preenchimento de mais do que um destinatário apenas nos casos em que a questão da confidencialidade não se coloca, ou seja, quando a mesma guia serve para acompanhar mais movimentos provenientes da mesma obra para o respectivo estaleiro central da empresa e, no mesmo dia, serve para acompanhar esses mesmos resíduos para destino final.

- b) Modelo II (Anexo II da Portaria nº 417/2008, de 11 de Junho)

Este modelo deve acompanhar **o transporte de RCD provenientes de mais do que um produtor/detentor**, ou seja, a mesma Guia poderá servir para o acompanhamento de um transporte de RCD provenientes de vários produtores pertencentes à mesma obra, desde que esse transporte tenha lugar no mesmo dia (p.e. o transporte de resíduos de uma obra que conta com vários empreiteiros na sua execução).

### Campos

- I. O campo I deste modelo deve ser preenchido pelo transportador.

h

---

O campo correspondente ao nº de alvará só não é de preenchimento obrigatório caso não seja aplicável, devendo ser justificada a ausência desta informação nesse mesmo campo

- I. (p.e. uma obra que esteja isenta de licenciamento ao abrigo do Regime Jurídico da Urbanização e Edificação instituído pela Lei n.º 60/2007, de 4 de Setembro, não tem disponível esta informação).
- II. O campo correspondente ao nº de alvará ou título de registo do InCI só não é de preenchimento obrigatório caso não seja aplicável, devendo ser justificada a ausência desta informação nesse mesmo campo (p.e. caso de obras que não necessitem que o produtor detenha alvará). Uma vez que os produtores podem ser em número maior do que um, as assinaturas requeridas ao abrigo da alínea b) do artigo 2º da Portaria nº 417/2008 não estão associadas a campos específicos, pelo que a escolha do local para as várias assinaturas fica ao critério dos utilizadores da guia. O número de campos constantes do modelo que corresponde ao produtor/detentor e aos códigos LER dos resíduos transportados, é indicativo.

O campo correspondente ao destinatário é único por motivos de confidencialidade de dados (p.e. a guia serve para acompanhar 1 movimento diário proveniente de diferentes produtores de RCD da mesma obra que são encaminhados para o mesmo destinatário), sendo possível o preenchimento de mais do que um destinatário apenas nos casos em que a questão da confidencialidade não se coloca, ou seja, quando a mesma guia serve para acompanhar 1 movimento de RCD proveniente da mesma obra com cargas de vários produtores para o respectivo estaleiro central da empresa, continuando a acompanhar, no mesmo dia, esses mesmos resíduos para destino final.



4

## 7 ANEXO II: GUIA DE ACOMPANHAMENTO NO TRANSPORTE DE RCD MODELO I

### Guia de Acompanhamento no Transporte de RCD Modelo I

(RCD Provenientes De Um Único Produtor/Detentor)

#### I - Identificação do transportador

Nome		Morada:	
Localidade		Concelho:	
Código Postal	NIF:	Fax:	
CAE:	Tel:	E-mail	
Matrícula do Camião ou Tractor		Matrícula do Reboque ou Semi-Reboque	

Data: / /

Assinatura do Motorista \_\_\_\_\_

#### II - Identificação da obra

Nome:		
Morada:		
Alvará	Localidade:	Concelho:
Código Postal	Tel:	Fax

#### III - Identificação do Produtor ou detentor

Nome		
Morada:		Localidade
Concelho:	Alvará ou Título de Registo do INCI:	
Código Postal	Tel:	Fax

IV - Classificação\* e quantificação dos RCD e identificação do respectivo operador de gestão

Movimentos	Código LER	Quantidade (ton ou m³)	Destinatário	Assinatura do Destinatário
1				
2				
3				

\* De acordo com a Portaria n.º 209/2004, de 3 de Março (Lista Europeia de Resíduos)



## 8 ANEXO III: GUIA DE ACOMPANHAMENTO NO TRANSPORTE DE RCD MODELO II

### Guia de Acompanhamento no Transporte de RCD Modelo II

(RCD Provenientes de mais do que um Produtor/Detentor)

#### I - Identificação do transportador

Nome		Morada:	
Localidade		Concelho:	
Código Postal	NIF:	Fax	
CAE	Tel.:	E-mail	
Matrícula do Camião ou Tractor		Matrícula do Reboque ou Semi-Reboque	

Data: / /

Assinatura do Motorista \_\_\_\_\_

#### II - Identificação da obra

Nome		
Morada:		
Alvará	Localidade	Concelho:
Código Postal	Tel.:	Fax

**III – Classificação\* e quantificação do resíduo, identificação do produtor/detentor e respectivo operador de gestão**

Movimentos	ID Produtor ou Detentor	Código LER	Quantidade (ton ou m³)	Destinatário	Assinatura do Destinatário
1	Nome				
	Alvará ou Título de Registo do INCI				
	Morada				
	Localidade				
	Código Postal				
	Tel.				
	Fax				
2	Nome				
	Alvará ou Título de Registo do INCI				
	Morada				
	Localidade				
	Código Postal				
	Tel.				
	Fax				
3	Nome				
	Alvará ou Título de Registo do INCI				
	Morada				
	Localidade				
	Código Postal				
	Tel.				
	Fax				

\* De acordo com a Portaria nº 209/2004, de 3 de Março (Lista Europeia de Resíduos)







4

**TERMO DE RESPONSABILIDADE DO AUTOR DO PROJETO DE PLANO DE  
PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO**

Pedro Inácio Cardoso Neto Rebelo, Engenheiro Civil, portador do Cartão do Cidadão nº 132024 com validade até 12/10/2027, contribuinte nº. 113047576, com residência profissional na Avenida Almirante Gago Coutinho, nº 74, 1700-031 Lisboa, inscrito na Ordem dos Engenheiros com o nº 10488, declara que nos termos e para os efeitos do disposto no n.º 1 do artigo 10º do Decreto-Lei n.º 555/99 de 16 de Dezembro, com a redação dada pelo D.L. n.º 136/2014, de 09/09, que o Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição, de que é autor, relativo à **“Estrutura Envolvente ao Auditório José Afonso”**, em Setúbal, cujo Licenciamento foi requerido pela Câmara Municipal de Setúbal, observa as normas técnicas gerais e específicas da construção, bem como as disposições regulamentares aplicáveis.

Lisboa, Fevereiro de 2018



**Pedro Inácio Cardoso Neto Rebelo**  
Engenheiro Civil, n.º 10488 Ordem Eng.





## DECLARAÇÃO

O Conselho Diretivo da Região Sul da Ordem dos Engenheiros declara que o Engenheiro Pedro Inácio Cardoso Neto Rebelo está inscrito como Membro Efetivo, nesta associação pública profissional, sendo portador da Cédula Profissional n.º 10488, titular do curso de Engenharia Civil pelo(a) Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa em 31-07-1973, agrupado na(s) Especialidade(s) de Civil desde 21-08-1973, com o título de qualificação de Sénior, especialista em Estruturas, está na efetividade dos seus direitos como Engenheiro.

<b>Ato de Engenharia</b>	Elaboração e subscrição de projetos de engenharia relativos a obras das Categorias I, II, III e IV; Coordenação de Projeto, em obras até à classe 5 ou superior.
<b>Legislação Aplicável</b>	Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de dezembro, a que se refere o n.º 3, do artigo 10.º, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 136/2014, de 9 de setembro; Lei n.º 31/2009, de 3 de julho, alterada e republicada pela Lei n.º 40/2015, de 1 de junho, a que se referem: - quadros 1 e 2 do anexo III, conforme estabelecido no n.º 3 do artigo 10.º; - anexo I, conforme estabelecido no n.º 3 do artigo 4.º; Portaria 701-H/2008, de 30 de outubro a que se refere o anexo I e II.
<b>Validade</b>	A presente declaração destina-se a ser exibida perante as entidades competentes, apenas para efeitos da prática do(s) ato(s) de engenharia nela descritos e é válida pelo prazo de 1 ano.
<b>Assinatura</b>	Lisboa (Lisboa), 14 de fevereiro de 2018.

Região Sul  
O Presidente

Elementos de validação  
Código: K3VPRL5I  
Ref.º: PCP0003  
Declaração n.º: RS9483/2018

Avenida António Augusto de Aguiar, N.º  
3-D  
213132600

[www.ordemengenheiros.pt](http://www.ordemengenheiros.pt)



# **ESTRUTURA ENVOLVENTE AO AUDITÓRIO JOSÉ AFONSO, SETÚBAL**

**PROJECTO DE EXECUÇÃO**

**ESTABILIDADE**

**ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**



**FEVEREIRO 2018**

**PRAÇA JOSÉ AFONSO, SETÚBAL**  
**ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS**

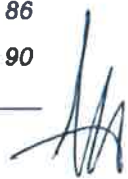
**ÍNDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>PRESCRIÇÕES GERAIS .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS .....</b>	<b>7</b>
3.1	CIMENTO .....	7
3.1.1	<i>Domínio da Aplicação .....</i>	<i>8</i>
3.1.2	<i>Normas e Especificações Aplicáveis .....</i>	<i>8</i>
3.1.3	<i>Riscos e Segurança .....</i>	<i>9</i>
3.2	INERTES .....	9
3.2.1	<i>Normas e Especificações Aplicáveis .....</i>	<i>10</i>
3.3	ÁGUA .....	11
3.3.1	<i>Domínio de Aplicação .....</i>	<i>11</i>
3.3.2	<i>Normas e Especificações Aplicáveis .....</i>	<i>11</i>
3.4	ADJUVANTES .....	13
3.4.1	<i>Domínio de Aplicação .....</i>	<i>14</i>
3.4.2	<i>Normas e Especificações Aplicáveis .....</i>	<i>14</i>
3.4.3	<i>Riscos e Segurança .....</i>	<i>15</i>
3.5	ADIÇÕES .....	15
3.5.1	<i>Domínio de Aplicação .....</i>	<i>16</i>
3.5.2	<i>Normas e Especificações Aplicáveis .....</i>	<i>16</i>
3.6	ARGAMASSAS .....	17
3.6.1	<i>Definição .....</i>	<i>17</i>
3.6.2	<i>Argamassa cimentícia não retráctil .....</i>	<i>19</i>
3.7	BETÕES .....	20
3.7.1	<i>Provetes .....</i>	<i>20</i>
3.7.2	<i>Verificação do fabrico .....</i>	<i>22</i>
3.7.3	<i>Ensaios preliminares de resistência .....</i>	<i>22</i>
3.7.4	<i>Ensaios normais de resistência .....</i>	<i>23</i>
3.7.5	<i>Verificação dos betões em obra .....</i>	<i>27</i>



3.7.6	<i>Verificação de porosidade</i> .....	27
3.7.7	<i>Verificação de consistência</i> .....	27
<b>3.8</b>	<b>AÇO PARA ARMADURAS PASSIVAS</b> .....	<b>28</b>
3.8.1	<i>Domínio de Aplicação</i> .....	29
3.8.2	<i>Designação</i> .....	29
3.8.3	<i>Normas e Especificações Aplicáveis</i> .....	30
3.8.4	<i>Riscos e Segurança</i> .....	31
3.8.5	<i>Ensaios</i> .....	31
<b>3.9</b>	<b>ESTRUTURAS METÁLICAS</b> .....	<b>31</b>
3.9.1	<i>Domínio de Aplicação</i> .....	32
3.9.2	<i>Normas e Especificações Aplicáveis</i> .....	32
3.9.3	<i>Riscos e Segurança</i> .....	35
3.9.4	<i>Marcação</i> .....	35
3.9.5	<i>Características Gerais dos Materiais</i> .....	35
3.9.6	<i>Execução e Dimensionamento das Peças</i> .....	37
3.9.7	<i>Montagem</i> .....	38
3.9.8	<i>Ligações</i> .....	39
3.9.9	<i>Fiscalização</i> .....	42
3.9.10	<i>Ensaios</i> .....	42
3.9.11	<i>Particularidades</i> .....	42
3.9.12	<i>Critérios de Medição</i> .....	43
<b>3.10</b>	<b>RESINA EPOXI</b> .....	<b>43</b>
<b>3.11</b>	<b>AGENTE DE ADERÊNCIA E PROTECÇÃO ANTI-CORROSIVA DE ARMADURAS</b> .....	<b>45</b>
<b>3.12</b>	<b>ARGAMASSA DE REPARAÇÃO ESTRUTURAL</b> .....	<b>47</b>
<b>3.13</b>	<b>JUNTAS DE DILATAÇÃO E PREENCHIMENTO DE JUNTAS</b> .....	<b>50</b>
<b>3.14</b>	<b>MANTAS DRENANTES</b> .....	<b>51</b>
<b>3.15</b>	<b>PINTURA DE SUPERFÍCIES METÁLICAS</b> .....	<b>51</b>
3.15.1	<i>Objectivo</i> .....	51
3.15.2	<i>Definições</i> .....	52
3.15.3	<i>Armazenagem de Tintas</i> .....	52
3.15.4	<i>Diluições e Misturas</i> .....	53
3.15.5	<i>Limpeza das Superfícies</i> .....	55
3.15.6	<i>Pré-tratamento</i> .....	57
3.15.7	<i>Aplicação da Tinta</i> .....	58
<b>3.16</b>	<b>FIBRAS DE CARBONO</b> .....	<b>62</b>

3.16.2	<i>Critérios de medição</i> .....	64
3.17	MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS .....	65
<b>4</b>	<b>CONDIÇÕES GERAIS DE EXECUÇÃO</b> .....	<b>66</b>
4.1	IMPLANTAÇÃO .....	66
4.1.1	<i>Critérios de Medição</i> .....	66
4.2	BETÃO CICLÓPICO (PEGÕES) .....	66
4.2.1	<i>Definição</i> .....	66
4.2.2	<i>Execução dos trabalhos</i> .....	66
4.2.3	<i>Critérios de Medição</i> .....	67
4.3	BETÃO DE LIMPEZA .....	67
4.3.1	<i>Definição</i> .....	67
4.3.2	<i>Execução dos trabalhos</i> .....	67
4.3.3	<i>Critérios de Medição</i> .....	68
4.4	PAVIMENTOS TÉRREOS .....	68
4.4.1	<i>Definição e execução dos trabalhos</i> .....	68
4.4.2	<i>Critérios de medição</i> .....	69
4.5	BETÕES DE LIGANTES HIDRÁULICOS .....	69
4.5.1	<i>Campo de Aplicação</i> .....	69
4.5.2	<i>Tipos de Betões a empregar</i> .....	71
4.5.3	<i>Controlo da Conformidade e Critérios de conformidade</i> .....	76
4.5.4	<i>Betonagem</i> .....	77
4.5.5	<i>Planos de betonagem</i> .....	80
4.5.6	<i>Critérios de medição</i> .....	80
4.6	COFRAGENS, CAVALETES, ESCORAMENTOS E ANDAIMES .....	81
4.6.1	<i>Definição</i> .....	81
4.6.2	<i>Execução dos trabalhos</i> .....	81
4.6.3	<i>Critérios de medição</i> .....	84
4.7	ARMADURAS PARA BETÃO ARMADO .....	84
4.7.1	<i>Execução dos trabalhos</i> .....	84
4.7.2	<i>Critérios de medição</i> .....	85
4.8	ESTRUTURAS E ELEMENTOS METÁLICOS .....	85
4.8.1	<i>Descrição geral dos trabalhos</i> .....	85
4.8.2	<i>Fabrico</i> .....	86
4.8.3	<i>Montagem</i> .....	90



4.8.4	<i> Protecção das estruturas metálicas</i> .....	91
4.8.5	<i> Critérios de Medição</i> .....	92
4.9	<b>REPARAÇÃO DE ESTRUTURAS DE BETÃO DETERIORADAS COM ARMADURAS À VISTA</b> .....	93
4.9.1	<i> Definição</i> .....	93
4.9.2	<i> Execução dos trabalhos</i> .....	93
4.9.3	<i> Aplicação de Argamassa Manualmente</i> .....	94
4.9.4	<i> Aplicação de Argamassa Projectada</i> .....	95
4.9.5	<i> Cura</i> .....	97
4.9.6	<i> Critérios de medição</i> .....	98
4.10	<b>ARGAMASSA CIMENTÍCIA NÃO RETRÁCTIL</b> .....	98
4.10.1	<i> Execução dos trabalhos</i> .....	98
4.11	<b>JUNTAS DE DILATAÇÃO E PREENCHIMENTO DE JUNTAS</b> .....	98
4.11.1	<i> Critérios de medição</i> .....	98
4.12	<b>DRENAGEM DE MUROS DE SUPORTE</b> .....	99
4.12.1	<i> Definição</i> .....	99
4.12.2	<i> Execução dos trabalhos</i> .....	99
4.12.3	<i> Critérios de medição</i> .....	100
4.13	<b>APLICAÇÃO DE ARGAMASSA PROJECTADA</b> .....	100
4.13.1	<i> Critérios Gerais</i> .....	100
4.13.2	<i> Cura dos Sistemas Cimentícios</i> .....	103
4.14	<b>FUNDAÇÕES INDIRECTAS POR MICRO-ESTACAS</b> .....	106
4.14.1	<i> Objectivo</i> .....	106
4.14.2	<i> Condições Locais</i> .....	106
4.14.3	<i> Trabalhos Preparatórios</i> .....	106
4.14.4	<i> Materiais</i> .....	106
4.14.5	<i> Execução</i> .....	107
4.14.6	<i> Controlo de Execução e de Qualidade das Estacas</i> .....	107
4.14.7	<i> Ensaios Prévios</i> .....	108
4.14.8	<i> Critério de Medição</i> .....	112
<b>5</b>	<b>CLASSES E CATEGORIAS DAS ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO E DAS ESTRUTURAS METÁLICAS</b> .....	<b>113</b>
5.1	<b>CLASSE DE INSPECÇÃO DAS ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO</b> .....	113
5.2	<b>CLASSE DE EXECUÇÃO DA ESTRUTURA METÁLICA</b> .....	114
5.3	<b>TEMPO DE VIDA ÚTIL</b> .....	114

## 1 INTRODUÇÃO

O seguinte documento tem por principal objectivo estabelecer as normas necessárias à implementação e execução da obra e a todos os materiais e trabalhos que lhe estão inerentes.

Será do interesse do Empreiteiro efectuar a compatibilização do projecto de Fundações e Estruturas, com os projectos das restantes Especialidades, e verificar se estes estarão de acordo com o respectivo projecto de Arquitectura.

Exige-se, portanto, que o Adjudicatário elabore uma correcta preparação dos trabalhos, realizando os respectivos desenhos de preparação de obra, de forma a compatibilizar os desenhos de projecto das diversas especialidades, garantindo a correcta localização dos elementos definidos.

No que diz respeito aos pedidos de esclarecimentos, estes deverão ser solicitados com uma antecedência mínima de 7 dias, relativamente à data da sua necessidade em obra.

## 2 PRESCRIÇÕES GERAIS

Todos os materiais a utilizar deverão ser da melhor qualidade, devendo obedecer às Normas e Regulamentos em vigor no país de origem.

Nenhum material poderá ser aplicado sem a prévia autorização da Fiscalização.

Quando autorizado pela Fiscalização, o Empreiteiro poderá aplicar materiais diferentes dos preconizados, se a sua solidez, estabilidade, aspecto, duração e conservação não forem comprometidos e se isso não causar um acréscimo nas quantidades de trabalho e orçamento previamente definidos.

Apesar da Fiscalização permitir a utilização de um material diferente do especificado em projecto, é da inteira responsabilidade do Empreiteiro que o mesmo se comporte de acordo com o objectivo pretendido.

Os materiais que não sejam aprovados, por não satisfazerem as condições exigidas, deverão ser removidos pelo empreiteiro, para fora do local da obra, no prazo de 48 horas.

---

Reserva-se à Fiscalização o direito de proceder a outros ensaios de controlo de qualidade, sempre que considere insuficientes os que foram prescritos nestas Especificações Técnicas.

Para uma garantia da boa execução dos trabalhos, a Fiscalização indicará quais os ensaios a que deverão ser submetidos os materiais, quer antes ou depois da sua aplicação em obra, bem como os ensaios a zonas já construídas.

### 3 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

#### 3.1 CIMENTO

Na generalidade, o cimento a utilizar em toda a obra deverá ser do tipo "Portland Normal" cumprindo os requisitos da norma NP EN 197-1 – "Cimento Parte 1: composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes".

O tipo e classe dos betões e argamassas a fabricar devem estar de acordo com o indicado nas peças do projecto.

Não é admitido o emprego de cimentos de proveniências diferentes para o fabrico do betão a utilizar na execução de um mesmo elemento da obra.

O cimento deve ser de fabrico recente e acondicionado de forma a estar bem protegido contra a humidade e impurezas durante o transporte e armazenagem, devendo o local de armazenagem ser ventilado.

Os vários tipos e classes de cimento e as adições devem estar claramente identificadas e armazenadas, de forma a excluir qualquer possibilidade de engano. O cimento em sacos deve ser armazenado e utilizado segundo a ordem de entrega. Será rejeitado todo o cimento que se apresente endurecido, com grânulos, ou que se encontre mal acondicionado ou armazenado. Quando em sacos, será rejeitado todo aquele que seja contido em sacos abertos ou com indícios de violação. O cimento rejeitado deve ser identificado e retirado do estaleiro da obra.

Se a Fiscalização tiver dúvidas quanto ao estado de conservação do cimento, em armazém ou dos lotes fornecidos, poderá exigir a colheita de amostras para ensaios.

A mistura de cimentos e adições, feita no momento da amassadura, deve seguir as recomendações da especificação LNEC E378 (Betões - Guia para a utilização de ligantes hidráulicos), com vista a obter a durabilidade adequada para o betão.

As combinações de tipos e quantidades de constituintes na produção dos diferentes cimentos encontram-se estabelecidos no Quadro 1 da NP EN 197-1:2012.



O fabricante do cimento enviará sempre que lhe seja pedida, cópia dos resultados de ensaios correspondentes a cada fornecimento.

Não será permitida a utilização de cimento aluminoso em elementos pré-esforçados, e o emprego de cimento siderúrgico deverá ser objecto, em cada caso, de justificação especial.

O controlo do cimento será efectuado de acordo com norma NP EN 197-1 – “Cimento Parte 1: composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes” e respectivas normas de ensaio (série NP EN 196-1).

### **3.1.1 DOMÍNIO DA APLICAÇÃO**

Produto utilizado na preparação de betão, argamassa, caldas de injeção e outros materiais para o fabrico de produtos de construção.

### **3.1.2 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES APLICÁVEIS**

- *NP EN 197-1:2012* – Cimento. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes;
- *NP EN 196-1:2006* – Métodos de ensaio de cimentos. Parte 1: Determinação das resistências mecânicas;
- *NP EN 196-2:2014* – Métodos de ensaio de cimentos. Parte 2: Análise química dos cimentos;
- *NP EN 196-3:2005 + A1:2009* – Métodos de ensaio de cimentos. Parte 3: Determinação do tempo de presa e da expansibilidade;
- *NP EN 196-5:2011* – Métodos de ensaio de cimentos. Parte 5: Ensaio de pozolanicidade dos cimentos pozolânicos;
- *NP EN 196-6:2010* – Métodos de ensaio de cimentos. Determinação da finura;
- *NP EN 196-7:2008* – Métodos de ensaio dos cimentos. Métodos de colheita e preparação de amostras de cimento;
- *NP EN 197-2:2014* – Cimento. Parte 2: Avaliação da conformidade;



- *NP EN 451-1:2006* – Métodos de ensaio das cinzas volantes. Parte 1: Determinação do teor de óxido de cálcio livre;
- *NP EN 934-2:2009+A1:2012* – Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 2: Adjuvantes para betão. Definições, requisitos, conformidade, marcação e etiquetagem.

### 3.1.3 RISCOS E SEGURANÇA

No manuseamento do cimento deve tomar-se precauções para evitar a inalação, bem como o contacto com os olhos, boca e o contacto prolongado com a pele. Deve-se por isso recorrer à utilização de equipamento de protecção individual (máscara anti-poeiras; luvas; óculos; vestuário de protecção justo).

Em caso de contacto do cimento com algum dos órgãos referidos ou com a pele deve-se proceder à lavagem imediata com água limpa.

## 3.2 INERTES

Os inertes dos betões e argamassas devem satisfazer às prescrições da NP EN 12.620:2002+A1:2008, NP EN 13.139:2005 e LNEC E 373- Características e Verificação da Conformidade dos Inertes.

Os inertes para betões de ligantes hidráulicos deverão assegurar as resistências específicas, possuir adequada trabalhabilidade e durabilidade aos betões e argamassas com eles confeccionados.

Não devem conter constituintes prejudiciais, em quantidades tais, que possam afectar a durabilidade do betão, ou provocar a corrosão das armaduras.

Caso a Fiscalização assim o exija, serão realizados os ensaios necessários à verificação destes valores, de acordo com a Especificação LNEC E378. Os inertes rejeitados deverão ser retirados da área do estaleiro.

O inerte grosso deve ser, de preferência, proveniente de pedra britada ou de seixo anguloso bem como satisfazer as seguintes condições:

- Ter resistência mecânica adequada ao betão a fabricar;
- Não conter, em quantidades prejudiciais, elementos que a isolem do ligante, como por exemplo películas de argila;



- Não conter elementos achatados ou alongados em percentagem superior a 30%. Entende-se por elementos achatados aqueles em que a relação espessura/largura é menor do que 0,5 e alongados aqueles em que a relação comprimento/largura é superior a 1,5;
- A máxima dimensão do inerte grosso não deve exceder 1/5 da menor dimensão da peça a betonar nem 1,3 vezes a espessura do recobrimento das armaduras e nas zonas com armaduras não deverá exceder 3/4 da distância entre varões, ou entre bainhas de cabos de pré-esforço.

O inerte grosso deverá ser lavado, mas com especial cuidado para o caso de ser godó. A areia deverá ser convenientemente lavada e cirandada.

O empreiteiro deverá apresentar para a aprovação da fiscalização o plano de obtenção de inertes, lavagem e selecção de agregados, proveniência, transporte e armazenagem, a fim de se verificar a possibilidade de fornecimento nas quantidades e dimensões convenientes.

O estudo da composição granulométrica dos inertes é obrigatório.

O armazenamento dos inertes deverá estar organizado por tamanhos para que fiquem protegidos de uma possível contaminação, em especial do terreno.

Deve evitar-se a segregação dos inertes no seu armazenamento e transporte, devendo para tal ser tomadas as devidas precauções.

### 3.2.1 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES APLICÁVEIS

- *NP EN 933-2:1999* – Ensaio para determinação das características geométricas dos agregados. Parte 2: Determinação da distribuição granulométrica. Peneiros de ensaio, dimensão nominal das aberturas;
- *LNEC E 222* - Agregados. Determinação do teor de partículas moles;
- *LNEC E 223* - Agregados. Determinação do índice volumétrico;
- *LNEC E 251* - Inertes para argamassas e betões. Ensaio de reactividade com os sulfatos em presença de hidróxido de cálcio;
- *LNEC E 415* - Inertes para argamassas e betões. Determinação da reactividade potencial com os álcalis. Análise petrográfica.

### 3.3 ÁGUA

A água a utilizar na obra, nos betões e argamassas como na cura do betão, deverá, na generalidade, ser doce, limpa e isenta de matérias estranhas.

A qualidade da água depende da sua origem e pode influenciar os tempos de presa, o desenvolvimento da resistência do betão e a protecção da armadura contra a corrosão. Os requisitos e as propriedades a que a água de amassadura deve satisfazer para as diferentes utilizações encontram-se estabelecidos na *NP EN 1008:2003*.

A concentração de cloretos no betão não poderá exceder o valor máximo especificado na classe seleccionada de acordo com a *NP EN 206-1:2007*.

Podem ser realizados ensaios qualitativos da água para a identificação das seguintes substâncias, açúcares, fosfatos, nitratos, chumbo e zinco. Nestes ensaios deve-se determinar a concentração da substância em causa ou os tempos de presa e a resistência à compressão.

O tempo de início de presa obtido em provetes fabricados com a água em estudo não deve ser inferior a 1 hora e não deve diferir mais do que 25% do tempo de início de presa obtido em provetes fabricados com água destilada ou desionizada.

Será expressamente proibido o emprego de água do mar.

A água deve ser armazenada e manuseada para que as suas propriedades não se alterem significativamente, por mistura ou contaminação, nomeadamente, nos casos em que se utilizem águas de diferentes proveniências.

#### 3.3.1 DOMÍNIO DE APLICAÇÃO

A água é incorporada na preparação de betões, devendo ser misturada com os restantes materiais constituintes e doseada de acordo com o especificado na *NP EN 206-1:2007*.

#### 3.3.2 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES APLICÁVEIS

- *NP EN 206-1:2007* – Betão. Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade;



- *NP EN 1008:2003* – Água de amassadura para betão. Especificações para amostragem, ensaio e avaliação da aptidão da água, incluindo água recuperada nos processos da indústria de betão, para o fabrico de betão.
- *NP EN 196-1:2006* – Métodos de ensaio de cimentos. Parte 1: Determinação das resistências mecânicas.
- *NP EN 196-2:2014* – Métodos de ensaio de cimentos. Parte 2: Análise química dos cimentos.
- *NP EN 196-3:2005 + A1:2009* – Métodos de ensaio de cimentos. Parte 3: Determinação do tempo de presa e da expansibilidade.
- *NP EN 12390-2:2009* – Ensaio do betão endurecido. Parte 2: Execução e cura dos provetes para ensaios de resistência mecânica.
- *NP EN 12390-3:2011* – Ensaio do betão endurecido. Parte 3: Resistência à compressão dos provetes de ensaio.
- *EN ISO 9963-2:1995* – Water quality. Determination of alkalinity. Part 2: Determination of carbonate alkalinity.
- *ISO 4316* - Surface active agents. Determination of pH of aqueous solutions. Potentiometric method.
- *LNEC E379* – Águas. Determinação do teor de ortofosfatos por espectrofotometria. Processo de redução pelo ácido ascórbico.
- *LNEC E380* – Águas. Determinação do resíduo em suspensão, do resíduo dissolvido e do resíduo total.
- *LNEC E382* – Águas. Determinação do teor de nitratos. Método de redução com liga de Devarda.
- *LNEC E417* – Águas. Determinação do teor de zinco.

### 3.4 ADJUVANTES

Os adjuvantes são um material que é adicionado durante o processo de mistura do betão para modificar as propriedades dos betões, tais como, reduzir a dosagem de água sem afectar a trabalhabilidade ou, sem modificar a dosagem de água, aumentar a trabalhabilidade; aumentar a resistência; acelerar ou retardar a presa, etc.. Os adjuvantes não devem possuir constituintes em quantidades tais, que possam afectar a durabilidade do betão, ou provocar a corrosão das armaduras.

Os adjuvantes a adicionar aos betões devem satisfazer as exigências expressas na especificação *LNEC E374 - Adjuvantes para Argamassas e Betões*. Os adjuvantes a incorporar estão sujeitos a critérios de conformidade quanto às suas características de identificação, compatibilidade e comportamento presentes na especificação enunciada. Para além dos requisitos gerais dos adjuvantes, de acordo com a sua função específica, deverão satisfazer aos correspondentes requisitos adicionais de desempenho que se encontram estabelecidos na *NP EN 934-2*.

Os adjuvantes à base de cloreto de cálcio ou de outros cloretos, não devem ser adicionados ao betão armado e betão pré-esforçado.

Os adjuvantes para betão podem ser fornecidos embalados ou a granel. Quando são fornecidos em embalagem estas devem ser claramente marcados com a impermeabilização que for relevante. Quando o material for fornecido a granel, a mesma informação deve ser dada no documento de entrega.

Os adjuvantes devem ser armazenados em locais protegidos do calor, contra radiação solar directa, contra a humidade, e em condições que evitem qualquer tipo de contaminação. Os locais de armazenamento devem possuir sinalização que permita a necessária identificação. O tempo máximo de armazenamento dos adjuvantes deve estar de acordo com o estipulado pelo fabricante.

Em caso de dúvida sobre as características dos adjuvantes empregues, a Fiscalização pode pedir para efectuar ensaios que sejam necessários.

O Empreiteiro deverá indicar à Fiscalização a constituição e a percentagem de adjuvantes adoptados nos diferentes betões, bem como apresentar os documentos de ensaio dos mesmos feitos laboratório oficial.

Os custos de fornecimento, armazenamento e adição na amassadura do betão estão incluídos nos preços unitários dos respectivos betões.



### 3.4.1 DOMÍNIO DE APLICAÇÃO

Os adjuvantes são utilizados na preparação de betões, devendo ser misturados com os outros materiais constituintes e doseados de acordo com o especificado na NP EN 206-1.

### 3.4.2 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES APLICÁVEIS

- *NP EN 934 -2:2009+A1:2012* – Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 2: Adjuvantes para betão. Definições, requisitos, conformidade, marcação e rotulagem.
- *NP EN 934-6:2003/A1:2008* – Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 6: Amostragem, controlo da conformidade e avaliação da conformidade.
- *NP EN 480 -1:2014* – Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Método de ensaio. Parte 1: Betão de referência e argamassa de referência.
- *NP EN 480-2:2007* – Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Método de ensaio. Parte 2: Determinação do tempo de presa.
- *NP EN 480-4:2007* – Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Método de ensaio. Parte 4: Determinação da exsudação do betão.
- *NP EN 480-5:2007* – Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Método de ensaio. Parte 5: Determinação da absorção capilar.
- *NP EN 480-6:2007* – Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Método de ensaio. Parte 6: Análise por espectrofotometria de infravermelhos.
- *NP EN 480-8:2012* – Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 8: Determinação do teor de resíduo seco.
- *NP EN 480-10:2009* – Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio - Parte 10: Determinação do teor de cloretos solúveis em água.
- *EN 480-11:2007* – Admixtures for concrete, mortar and grout. Test methods. Part 11: Determination of air void characteristics in hardened concrete.
- *EN 480-12:2007* – Admixtures for concrete, mortar and grout. Test methods. Part 12: Determination of the alkali content of admixtures.
- *NP EN 12350-2:2009* – Ensaios do betão fresco. Parte 2: Ensaio de abaixamento.

- *NP EN 12350-5:2009* – Ensaaios do betão fresco. Parte 5: Ensaio da mesa de espalhamento.
- *NP EN 12350-7:2009* – Ensaaios do betão fresco. Parte 7: Determinação do teor de ar. Métodos pressiométricos.
- *NP EN 12390-1:2012* – Ensaaios do betão endurecido. Parte 1: Forma, dimensões e outras exigências para o ensaio de provetes e para os moldes.
- *ISO 758* Liquid chemical products for industrial use – Determination of density at 20°C.
- *ISO 1158* *Plastics* – Vinyl chloride homopolymers and copolymers – Determination of chlorine content.
- *ISO 4316* *Surface active agents* – Determination of pH of aqueous solutions – Potentiometric method.

### 3.4.3 RISCOS E SEGURANÇA

No manuseamento dos adjuvantes devem tomar-se precauções para evitar a inalação, a ingestão, o contacto com a pele e com os olhos. Deve recorrer-se à utilização de equipamento de protecção individual adequado (óculos de protecção, luvas, botas de segurança e vestuário de protecção próprio).

### 3.5 ADIÇÕES

As adições para betões consideradas pelas normas e regulamentos nacionais são:

- Adições tipo I, tais como o filler calcário;
- Adições tipo II, como a escória granulada de alto-forno moída, ou como as pozolanas em geral, a cinza volante e a sílica de fumo.

As propriedades e os requisitos a satisfazer constam dos seguintes documentos:

- *NP EN 450* - Cinzas Volantes para Betão; Definições, Especificações e Controle da Qualidade;
- *NP 4220* - Pozolanas para Betão, Argamassas e Caldas; Definições, Especificações e Verificação da Conformidade;





- *NP EN 15167*- Escória Granulada de Alto-Forno Moída para Betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 1: Definições, especificações e critérios de conformidade.
- *LNEC E376* - Filer Calcário para Betões; Características e Verificação da Conformidade;
- *NP EN 13263* - Sílica de Fumo para Betões. Características e Verificação da Conformidade.
- *LNEC E378* – Betões: Guia para Utilização de Ligantes Hidráulicos.

Não é permitido a aplicação de adições sem que previamente a fiscalização os tenha aprovado.

As adições não devem possuir constituintes prejudiciais em quantidades tais, que possam afectar a durabilidade do betão, ou provocar a corrosão das armaduras.

### **3.5.1 DOMÍNIO DE APLICAÇÃO**

As adições são um material utilizado no betão com a finalidade de lhe melhorar certas propriedades ou alcançar propriedades especiais, conforme a NP EN 206-1.

### **3.5.2 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES APLICÁVEIS**

- *NP EN 450-1:2012* – Cinzas volantes para betão. Parte 1: Definições, especificações e critérios de conformidade;
- *NP EN 13263-1:2005+A1:2009* – Sílica de fumo para betão. Parte 1: Definições, requisitos e critérios de conformidade;
- *LNEC E 377-1993* – Sílica de fumo para betões. Características e verificação da conformidade;
- *LNEC E 375-1993* – Escória granulada de alto-forno moído para argamassas e betões. Características e verificação de conformidade;
- *NP 4220:2015* – Pozolanas para betão. Definições, especificações e verificação de conformidade;
- *NP EN 15167-1:2008* – Escória Granulada de Alto-Forno Moída para Betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 1: Definições, especificações e critérios de conformidade;

## 3.6 ARGAMASSAS

### 3.6.1 DEFINIÇÃO

As argamassas são compostas por um aglomerante (gesso, cal, cimento ou pozolana), areia e água e são empregadas na execução de alvenarias, rebocos e acabamentos.

O fabrico das argamassas será feito em locais protegidos do calor, contra radiação solar directa e contra a humidade.

A composição e dosagens das argamassas a empregar, quando não se encontrarem previamente especificados, serão as seguintes, fazendo-se notar que os traços estão expressos em volumes, referindo-se a ligantes e areia.

- **Rebocos:**
  - Exteriores em Construção Civil
    - Cal hidráulica 1:5
    - Cal ordinária e cimento 1:1:5
  - Interiores em Construção Civil
    - Cal hidráulica 1:7
    - Cal ordinária e cimento 1:3:7
  - Estanques
    - Cimento 1:2
  - De argamassas imersas frescas em águas agressivas
    - Cimento 1:1,5
  
- **Assentamento de Alvenaria**
  - Blocos de betão
    - Cimento 1:5
  - De pedra, em paredes em fundação e elevação
    - Cimento 1:5



- De pedra, em muros de suporte
  - Cimento 1:4
  
- Refechamento de juntas
  - Cimento 1:4
  
- Assentamento de forro de cantaria, ladrilhos e azulejos
  - Forro de cantaria
    - Cimento 1:2
  - Ladrilho hidráulico
    - Cimento 1:8
  - Ladrilho cerâmico
    - Cimento 1:6
  - Azulejos
    - Cal hidráulica 1:7
    - Cal ordinária e cimento. 1:2:8
  
- Betonilha
  - Cimento 1:3 a 1:5

As argamassas devem empregar-se até 45 minutos após o seu fabrico, que será feito por meios mecânicos ou, em casos eventuais, manualmente em estrado de madeira. Nesta última hipótese os materiais devem misturar-se primeiramente a seco, e só depois se amassarão juntamente com a água necessária, até que a argamassa fique bem homogénea.

### 3.6.2 ARGAMASSA CIMENTÍCIA NÃO RETRÁCTIL

Este produto consiste numa argamassa monocomponente, de retracção compensada, à base de cimento, que costuma ser fornecida pronta a aplicar após simples amassadura com água.

Este tipo de argamassa deverá apresentar as seguintes características:

- Fácil de misturar em obra, apresentando uma fluidez favorável, permitindo uma colocação por vazamento;
- Isenção de cloretos e de partículas metálicas, de forma a não oxidar em contacto com a humidade;
- Deverá apresentar um PH alcalino protegendo assim as partes metálicas contra a corrosão;
- Resistências mecânicas elevadas e desenvolvimento rápido das mesmas;
- Excelente aderência ao betão, a argamassa e a aço. Deverá assegurar ligações monolíticas e elevada resistência ao choque e a vibrações;
- Deverá ser impermeável, resistindo a água e a óleos;
- Não deverá ser corrosivo, nem tóxico.

Relativamente às propriedades físicas e mecânicas que esta argamassa deverá apresentar, resumem-se nos quadros seguintes os principais requisitos:

<i>Resistência à compressão (N/mm<sup>2</sup>)</i>				
<i>Água</i>	<i>1 dia</i>	<i>3 dias</i>	<i>7 dias</i>	<i>28 dias</i>
<b>12%</b>	36.6	51.9	61.0	63.8
<b>13%</b>	28.5	48.2	53.5	62.5
<b>14%</b>	27.1	46.6	51.3	61.3
<b>15%</b>	24.7	42.6	49.1	57.5

<b>Tensão de Aderência</b>	15 N/mm <sup>2</sup>
----------------------------	----------------------

A base onde se aplicar esta argamassa deverá ser preparado, ou seja, deverá estar limpa, sã, isenta de zonas ocas, de gorduras, de óleos e de leitada superficial de cimento. No que diz respeito às bases metálicas, as mesmas deverão estar isentas de ferrugem. A limpeza da base, se necessário, deve ser feita por meios mecânicos.

As bases absorventes devem ser humedecidas previamente até à saturação, evitando-se encharcar e começando-se a aplicar a argamassa quando as superfícies tiverem adquirido um aspecto mate (sem água visível).

### **3.7 BETÕES**

#### **3.7.1 PROVETES**

Os ensaios de comprovação das características do betão, serão efectuados de acordo com a *NP EN 206* e com o *Regulamento de Estruturas de Betão Armado*, aprovado pelo Decreto-Lei nº 349/83 de 31 de Julho.

Os provetes deverão ser executados de acordo com as instruções da Fiscalização, em moldes metálicos ou de plástico, e as suas faces terão de apresentar-se perfeitamente desempenadas. O adjudicatário deverá dispor de moldes em número suficiente.

Deverá ser feito, por cada série de provetes, um registo destes provetes, do qual constem, pelo menos, os seguintes elementos:

- Número do provete;
- Data de fabrico;
- Modo de fabrico;
- Modo de conservação;
- Moldes;

- Data de ensaio;
- Classes do betão;
- Marca de cimento;
- Dosagem;
- Natureza da água de amassadura;
- Consistência do betão;
- Local de emprego do betão donde foi retirada a massa de execução do provete;
- Resistência obtida no ensaio;
- Média das resistências dos três cubos que formam o conjunto de ensaio;
- Resistência equivalente aos 28 dias de endurecimento, segundo a curva de crescimento de resistências que foi estipulada pelo laboratório oficial escolhido, tendo em conta o betão aprovado ou, na falta desta curva segundo (as seguintes relações):

	IDADE – DIAS				
	3	7	8	14	90
Resistência em relação					
aos 28 dias %	40	65	73	85	120

- Peso do provete;
- Observações.

Os provetes deverão dar entrada no laboratório oficial de ensaio acompanhados de ofícios-guias do Serviço Fiscalizador que o adjudicatário deverá solicitar, por escrito, com as indicações de fabrico, com a antecedência necessária para que os ensaios se realizem nas datas previstas.



### **3.7.2 VERIFICAÇÃO DO FABRICO**

Será exercida a mais rigorosa fiscalização sobre o fabrico, colocação em obra e características do betão a utilizar, reservando-se a Fiscalização o direito de manter a mais apertada vigilância, a qual o adjudicatário se compromete rigorosamente a permitir e facilitar sob todos os pontos de vista.

Poderá ser inclusivamente estabelecido um sistema de ficha, folhas ou verbetes, a que o adjudicatário é obrigado a dar cumprimento quotidiano, durante os períodos de betonagem. Em especial, a vigilância e verificação serão exercidas sobre provetes de ensaio já referidos, nas seguintes condições.

Ensaio preliminares a realizar antes de iniciar a obra de betão, destinados a determinar as dosagens apropriadas para alcançar as condições exigidas com os materiais a empregar na obra.

Ensaio normais a realizar durante a betonagem e destinados a comprovar se o betão fabricado, compactado e conservado segundo as normas que se indicam, satisfaz às condições exigidas.

### **3.7.3 ENSAIOS PRELIMINARES DE RESISTÊNCIA**

#### **3.7.3.1 MOMENTO DE OS REALIZAR**

Os ensaios preliminares far-se-ão com a suficiente antecedência para que os resultados obtidos aos 7 e 28 dias sejam conhecidos antes de se iniciar a betonagem.

#### **3.7.3.2 PREPARAÇÃO DOS PROVETES**

A recolha de amostras de materiais para os provetes far-se-á na presença do empreiteiro e da Fiscalização, tendo em consideração que as mesmas só terão interesse desde que sejam representativas dos materiais e procedência que se pretende utilizar na obra.

A dosagem a empregar será a que conduzir à consistência de trabalho na obra.

Para ensaios preliminares serão amassadas duas misturas. De cada uma serão fabricados 6 provetes para o ensaio de resistência. Dos seis de cada mistura destinados a ensaios de resistência, serão utilizados três para ensaios aos 7 dias e três para ensaios de 28 dias.



Os provetes serão marcados na face superior com as designações necessárias gravadas para conveniente identificação.

Os provetes serão conservados até se consolidarem em ambiente saturado de humidade ou com um mínimo de 90% de humidade relativa.

São depois metidos dentro de água ou cobertos por uma camada de 10 cm de areia húmida durante 5 dias, após o que se deixarão em contacto com o ar. A temperatura ambiente deverá ser de  $20^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

A desmoldagem pode fazer-se 24 horas depois da fabricação com o cuidado necessário para não alterar os provetes.

Com o cimento a utilizar far-se-ão os ensaios de resistência de acordo com as normas existentes. Os ensaios preliminares serão realizados em laboratório bem equipado e aprovado pela Fiscalização.

### **3.7.4 ENSAIOS NORMAIS DE RESISTÊNCIA**

#### **3.7.4.1 QUANTIDADE DE AMOSTRAS PARA ENSAIOS AOS 7 DIAS**

Durante os dois primeiros dias da betonagem em cada obra e por cada qualidade de betão empregado, preparar-se-ão duas séries de provetes destinados ao ensaio aos 7 dias de resistência à compressão.

No caso de betão pronto ou betão pré-fabricado em instalação própria fixa, estas amostras serão recolhidas nos dois primeiros dias em que se receba cada qualidade de betão, não sendo necessário efectuar mais recolhas em outras obras em que se empreguem os mesmos betões.

#### **3.7.4.2 QUANTIDADE DE AMOSTRAS PARA ENSAIOS AOS 28 DIAS**

Em função das quantidades, de betão que se indicam, fabricar-se-ão, durante o período de betonagem e para cada classe de betão empregado, duas séries de provetes, uma para ensaio aos 28 dias e outra de reserva. Cada série será constituída por três provetes para ensaios de resistência.

Serão recolhidas séries de provetes por cada 50 m<sup>3</sup> e por cada dia de trabalho.



### **3.7.4.3 AMOSTRAS PARA DESCOFRAGEM**

Quando a Fiscalização o determinar, serão também recolhidos provetes para determinação do tempo de descofragem.

### **3.7.4.4 RECOLHA E TRATAMENTO DAS AMOSTRAS**

O betão para os três provetes de cada série de ensaios de resistência será escolhido de 3 misturas diferentes. O material será retirado de misturas com intervalo mínimo de 5 entre cada 2 recolhas, desde que a quantidade de cada mistura ou o volume da betonagem não justifiquem intervalos menores. No caso de betão pronto será suficiente que os provetes sejam recolhidos de diferentes encomendas.

Os provetes de reserva serão constituídos por material recolhido na mesma altura de cada provete para ensaios normais.

O local de recolha de amostras será o que for indicado pela Fiscalização, devendo situar-se de preferência próximo do local de descarga do betão para betonagem.

Só será permitida a recolha de amostras na misturadora ou tremonha quando os métodos e distâncias de transporte não sejam susceptíveis de alterar as características do betão fabricado.

Quando se utiliza o betão pronto as amostras serão sempre recolhidas junto da obra.

As dimensões, fabricação, marcação, moldes, conservação, desmoldagem e ensaios de provetes, serão executados de acordo com o que foi dito para ensaios preliminares.

Os provetes serão, depois de fabricados, colocados em armazém adequado à respectiva conservação.

Quando o armazém se encontra próximo da instalação de fabrico, procede-se à armazenagem dos provetes imediatamente após a sua fabricação. No caso contrário, será necessário aguardar a sua presa e endurecimento o que corresponde a um período de 10 a 24 horas. Neste espaço de tempo ficarão os mesmos protegidos da acção do Sol e do mau tempo, e para o transporte será conveniente a sua colocação sobre uma camada branda de amortecimento.

As amostras de reserva serão conservadas para, no caso de qualquer das enviadas para o laboratório não satisfazer alguma das condições exigidas para os ensaios a 28 dias, se enviar imediatamente a correspondente que se encontra em armazém.

Os provetes para determinação do tempo de descofragem serão mantidos em condições idênticas às da estrutura que representam, sendo enviados para o laboratório na altura em que a Fiscalização o indique.

Estes provetes poderão ser enviados nos moldes ou já desmoldados, cuidadosamente embalados com serradura húmida ou equivalente, sendo da maior importância que os rótulos respectivos, além do remetente e de obra a que correspondem, contenham todas as indicações necessárias bem explícitas para evitar a ocorrência de erros na interpretação dos resultados.

#### **3.7.4.5 ANÁLISES DOS RESULTADOS**

Os ensaios de compressão realizados nos 28 dias deverão demonstrar que se cumprem as condições que correspondem a cada classe de resistência, tanto para valores médios em cada série, como para cada provete individualmente.

##### Resistência média de uma série:

A partir de valores de rotura para cada um dos 3 provetes de cada série, obtêm-se o valor médio da mesma.

Quando o número de séries ensaiadas é inferior a 20, nenhum dos valores individuais poderá ser inferior à classe especificada.

##### Resistência de cada provete isolado:

A resistência de cada provete isolado não poderá ser inferior a 80% da resistência nominal do betão.

##### Valor característico da tensão de rotura:

Uma vez patentes, por cada classe de betão e instalação de betonagem, os resultados dos primeiros 30 provetes dos ensaios normais realizados aos 28 dias, deverá ser elaborada uma rede de probabilidade para definição do quantilho de 5%, quer dizer, a resistência que é atingida com a probabilidade de 95%, é que deve ser igual ou maior do que o valor indicado pela classe.



### **3.7.4.6 CONCLUSÕES E MEDIDAS A TOMAR EM FUNÇÃO DOS RESULTADOS**

Quando os resultados obtidos não sejam satisfatórios far-se-ão novos ensaios com os provetes correspondentes, para cada série.

Quando o primeiro ensaio tenha sido realizado aos 28 dias, a resistência obtida para o novo ensaio será reduzida de 0,5% por cada dia em que a idade do novo provete exceda os 28 dias. Este novo ensaio, no caso de confirmar os resultados do primeiro, servirá de base para a Fiscalização definir as medidas a tomar, depois de efectuada uma inspecção com o empreiteiro às secções betonadas. Normalmente serão colhidos, por conta do adjudicatário, novos provetes na própria parte da obra executada com esse mesmo betão, que logo serão ensaiados segundo 3.7.4.7. Serão tomadas as medidas necessárias para melhorar a qualidade do betão com que se efectuarão novos ensaios, antes de se continuar a betonagem.

A Fiscalização poderá tomar idênticas medidas quando, a partir dos resultados dos ensaios a 7 dias executados sobre provetes fabricados nos três primeiros dias, parecer provável que o material não satisfaça às condições exigidas aos 28 dias.

Quando os resultados obtidos em 10 séries consecutivas, no mínimo, ultrapassam consideravelmente as condições exigidas, a Fiscalização poderá autorizar a diminuição do teor de cimento que, no entanto, não poderá ser inferior ao mínimo indicado neste Caderno de Encargos.

### **3.7.4.7 ENSAIOS SOBRE AMOSTRAS RECOLHIDAS NA ESTRUTURA ACABADA**

Quando haja dúvida sobre a qualidade do betão da estrutura já acabada, caso por exemplo se verifiquem diferenças entre valores de ensaios normais e suas condições exigidas, poderá a Fiscalização exigir a realização de ensaios na estrutura já terminada, assinalando os locais de onde serão retiradas as amostras. Esta operação terá de ser feita tendo em conta a capacidade de suporte da estrutura que terá de ser posteriormente reconstituída na totalidade.

Os provetes poderão ter dimensões diferentes das indicadas para os ensaios correntes, fazendo-se as necessárias correcções segundo regras estabelecidas a partir dos resultados dos ensaios. Serão também feitas correcções referentes à idade dos provetes.

De cada local da estrutura em que haja necessidade de se apreciarem os resultados de ensaios, serão retirados 3 provetes, sempre que tal seja possível. Estes ensaios serão efectuados no "Laboratório Nacional de Engenharia Civil", no "Laboratório da Faculdade de Engenharia do Porto" ou noutra que for escolhido pela Fiscalização e pelo empreiteiro.

No caso da média das resistências corrigidas ser inferior a 90% do valor nominal da classe, será demolida a parte da obra executada com esse betão e até à zona em que se possuem resultados de ensaios que sejam de aceitar.

As despesas provenientes das demolições a executar de acordo com o estipulado neste artigo, e as correspondentes reconstruções, serão integralmente suportadas pelo adjudicatário, não podendo, por esse motivo, haver alteração no prazo da construção.

### **3.7.5 VERIFICAÇÃO DOS BETÕES EM OBRA**

A Fiscalização poderá em qualquer altura proceder à determinação das características do betão de qualquer parte da obra por meio de métodos não destrutivos, mesmo que os resultados dos ensaios dos cubos referentes a essa zona tenham sido favoráveis.

No caso do resultado desta nova verificação ser duvidoso, proceder-se-á de acordo com o estipulado em 3.7.4.6 e 3.7.4.7 colhendo-se provetes para ensaios destrutivos.

### **3.7.6 VERIFICAÇÃO DE POROSIDADE**

Se no fabrico do betão forem utilizados plastificantes para formação de bolhas de ar fechadas, será obrigatório o controle do conteúdo de ar, cada vez que são retirados provetes de ensaio, o número mínimo de ensaios será de três por dia de betonagem, para cada caso.

O ensaio deve ser realizado com aparelhagem que mereça a aprovação do "Laboratório Nacional de Engenharia Civil". O teor máximo de ar admitido será de 6 %.

### **3.7.7 VERIFICAÇÃO DE CONSISTÊNCIA**

A consistência do betão fresco será determinada utilizando o ensaio de abaixamento que está de acordo com a ISO 4109.

A consistência do betão fresco será classificada de acordo com a ISO 4103.



### 3.8 AÇO PARA ARMADURAS PASSIVAS

O aço a empregar em armaduras passivas será em varão redondo, nervurado e da classe especificada nas peças desenhadas, satisfazendo as prescrições do REBAP.

Aceitam-se todos os aços nervurados existentes no mercado desde que cumpram as seguintes condições:

- Cumpram o estabelecido no capítulo IV, secção B e quadro V do *REBAP*, ou nas respectivas *Especificações Técnicas do LNEC*;
- Venham acompanhados do *Documento de Classificação do LNEC* (este documento deve ser solicitado);
- Possuam a Certificação e o Certificado emitido pela *CERTIF*;
- Venham acompanhados pelo Certificado de Ensaios emitidos pelo fabricante para o material que foi fornecido. Neste Certificado devem figurar as marcas de identificação do fabricante (este documento deve ser solicitado).

A superfície dos varões deve apresentar-se isenta de zincagem, pintura, argila, óleo, ou de outros elementos que prejudiquem a sua aderência ao betão.

Todos os aços nervurados devem ser soldáveis conforme descrito nas respectivas *Especificações Técnicas do LNEC*.

Caso haja necessidade de efectuar ligações soldadas deve solicitar-se o procedimento de soldadura ao fabricante do aço, embora seja desaconselhável a união topo a topo. As soldaduras a maçarico não devem ser utilizadas.

Os espaçadores a utilizar em obra, nomeadamente para a materialização do recobrimento das armaduras em peças de betão armado deverão seguir o definido na especificação *LNEC E469*.

No caso de construções em zonas sísmicas deve empregar-se preferencialmente aços do tipo NR SD, de ductilidade especial, conforme as *Especificações Técnicas LNEC E455* e *LNEC E460*.

Deverá ser cumprido o especificado na *NP ENV13670*, nomeadamente nas operações de transporte, armazenamento, corte, dobragem, emenda, amarração, montagem, colocação e tolerâncias de posicionamento. Tanto no transporte como no armazenamento, o varão deverá ser adequadamente protegido contra chuva, humidade do solo e eventual agressividade da atmosfera, devendo ainda ser convenientemente separado por tipos, qualidades, diâmetros e procedências. Antes de utilizado deverá verificar-se o seu estado e assegurar-se de que não apresenta alterações prejudiciais.

O transporte e o armazenamento deverão ser realizados de modo a evitar as deteriorações. A conservação dos varões deve ser cuidada, tendo em atenção a possibilidade de deterioração por perda das características de aderência e, neste sentido, deve evitar-se o contacto com substâncias tais como massa consistente, óleo, tintas ou terra. A existência de uma camada de ferrugem não aderente é também altamente nociva.

O aço não deverá ser recebido se por qualquer eventualidade não forem respeitadas as características e propriedades exigidas.

### **3.8.1 DOMÍNIO DE APLICAÇÃO**

O aço para armaduras passivas é utilizado para a montagem de armaduras em fábrica ou em obra, que serão aplicadas conjuntamente com o betão para a execução de elementos estruturais de betão armado.

### **3.8.2 DESIGNAÇÃO**

Os varões de aço para armaduras de betão armado são designados segundo alguns parâmetros que os classificam quanto à resistência ou mesmo ao processo de fabrico. A sua designação segue a seguinte nomenclatura:

- letra A indicando o tipo de aço (aço para armaduras de betão armado);
- o valor característico da tensão de cedência ( $R_e$ ), 400 ou 500, expresso em MPa;
- uma letra que poderá ser N ou E indicando natural (laminado a quente) ou endurecido a frio, respectivamente;
- uma letra que poderá ser L ou R consoante o tipo de superfície, lisa e de aderência normal ou rugosa e de alta aderência, respectivamente;
- os aços que possuam características de soldabilidade e de ductilidade especial terão adicionalmente as letras SD.





### 3.8.3 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES APLICÁVEIS

- *EN 1992-1-1:2004* – Eurocódigo 2: Projecto de Estruturas de Betão. Parte 1-1: Regras Gerais e Regras para Edifícios
- *NP 332* - Aço laminado a quente. Varão para betão. Dimensões;
- *NP 173* - Materiais metálicos. Ensaio de dobragem;
- *NP EN 10002* - Materiais metálicos. Ensaio de tracção. Parte 1: Método de ensaio (a temperatura ambiente);
- *NP ENV 13670* - Execução de estruturas em betão;
- *EN 10080* - Aços para armaduras de betão armado. Aços soldáveis para betão armado. Generalidades;
- *LNEC E 361* - Varões de aço para betão armado. Ensaio de dobragem- desdobragem;
- *LNEC E 449* - Varões de aço A400 NR para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação;
- *LNEC E 450* - Varões de aço A500 NR para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação;
- *LNEC E 455* - Varões de aço A400 NR de ductilidade especial para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação;
- *LNEC E 458* - Redes Electrossoldadas para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação;
- *LNEC E 460* – Varões de aço A500 NR de ductilidade especial para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação;
- *LNEC E 469* – Espaçadores para armaduras de betão armado;
- *LNEC E 480* – Treliças Electrossoldadas para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação.

### 3.8.4 RISCOS E SEGURANÇA

No manuseamento, transporte e armazenamento existem diversos riscos nomeadamente:

- Esmagamento por desprendimento dos molhos de ferro no seu transporte.
- Queda ao mesmo nível por tropeçamento na zona de fabrico.
- Cortes no manuseamento dos varões.
- Quedas em altura.
- Choque na movimentação dos varões.
- Perfuração.

### 3.8.5 ENSAIOS

- Tracção

O ensaio de tracção deverá ser executado à temperatura ambiente e de acordo com a *NP EN 10002*.

- Dobragem Simples

O ensaio de dobragem simples deverá ser efectuado à temperatura ambiente e de acordo com a norma *NP 173*. Para a realização deste ensaio deverá utilizar-se um mandril adequado conforme especificação *LNEC E 361* aplicável ao tipo de aço em causa.

Considera-se o ensaio satisfatório quando não se observarem a olho nu fendas transversais significativas na parte convexa do provete ou a rotura parcial ou total do provete.

## 3.9 ESTRUTURAS METÁLICAS

Os materiais a utilizar nas estruturas metálicas terão as características indicadas nos desenhos e peças escritas do projecto.

Todo o material será submetido à aprovação da Fiscalização que o poderá, em qualquer altura, recusar, caso esse material não obedeça às condições expressas na presente especificação ou indicadas nas restantes peças escritas ou desenhadas.

Os aços a utilizar serão de textura compacta e homogénea, de grão fino, isentos de fendas, inclusões ou outros defeitos prejudiciais à sua utilização.

Os perfis laminados, as chapas e os tubos de aço macio, deverão apresentar-se nas formas prescritas, desempenadas, com as superfícies lisas e com as dimensões dentro das tolerâncias admitidas.

Os ensaios de tracção serão realizados de acordo com o preceituado na norma *NP EN 10002*. Os ensaios de dobragem serão realizados de acordo com o preceituado na norma *NP-173*.

O material deve ser especificamente solicitado ao fabricante quanto à quantidade, forma, norma relevante do produto, nome, número do aço e dimensões e suas tolerâncias.

Os materiais devem ser manuseados e armazenados em condições de acordo com as especificações dadas pelo fabricante ou seu representante e devem seguir as seguintes normas *NP EN 10025*, *NP EN 10210* ou *NP EN 10219*.

Elementos de aço estrutural devem ser embalados e transportados de um modo adequado para não haver deformações e danos na superfície do material. Nunca devem ser colocados directamente sobre o solo.

Deve ser evitado a penetração de humidade nos pacotes dos perfis, de modo a evitar o aparecimento de ferrugem.

### **3.9.1 DOMÍNIO DE APLICAÇÃO**

Este material é utilizado para elementos metálicos em aço para fins estruturais, podendo desempenhar várias funções como por exemplo a de viga, pilar, contraventamento, etc.

### **3.9.2 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES APLICÁVEIS**

- *NP 173* – Materiais metálicos. Ensaio de dobragem;
- *NP EN ISO 6892-1:2016* – Metallic materials Tensile testing Part 1: Method of test at room temperature;
- *NP EN 10024* – Perfis estruturais I e M de aço de construção. Tolerâncias de forma e dimensões;
- *NP EN 10025-2:2007* - Produtos laminados a quente de aços de construção. Parte 2: Condições técnicas de fornecimento para aços de construção não ligados;

- *NP EN 10025-3:2009* - Produtos laminados a quente de aços de construção. Parte 3: Condições técnicas de fornecimento para aços de construção soldáveis de grão fino no estado normalizado/laminado normalizado;
- *NP EN 10025-5:2009* - Produtos laminados a quente de aços de construção. Parte 5: Condições técnicas de fornecimento de aços de construção com superior resistência à corrosão atmosférica;
- *NP EN 10025-6:2004+A1:2009* - Produtos laminados a quente de aços de construção. Parte 5: Condições técnicas de fornecimento de aço para produtos planos de aço de construção de alto limite elástico no estado temperado;
- *NP EN 10034:1998* – Perfis estruturais I e M de aço de construção. Tolerâncias de forma e dimensões;
- *NP EN 10048:1999* – Banda estreita de aço laminada a quente. Tolerâncias de dimensões e de forma;
- *NP EN 10056-1:2000* - Cantoneiras de abas iguais e desiguais de aço de construção. Parte 1: Dimensões;
- *NP EN 10056-2:1998* - Cantoneiras de abas iguais e desiguais de aço de construção. Parte 2: Tolerâncias de forma e dimensões;
- *NP EN 10131:2009* – Produtos planos laminados a frio, não revestidos ou revestidos com zinco ou zinco-níquel por via electrolítica, de aço macio e de aço de alto limite de elasticidade para conformação a frio. Tolerâncias nas dimensões e de forma;
- *EN 10149-1:2013* – Hot rolled flat products made of high yield strength steels for cold forming Part 1: General technical delivery conditions;
- *NP EN 10210* – Perfis ocós estruturados acabados a quente de aços não ligados e de grão fino;
- *NP EN 10219* – Perfis ocós estruturais soldados e conformados a frio de aços não ligados e de grão fino;
- *NP EN 10279:2008* – Perfis em U de aço laminados a quente. Tolerâncias na forma, nas dimensões e na massa;
- *EN 10024:1995* – Hot rolled flange I sections. Tolerances on shap and dimensions;
- *EN 10025-1:2014* - Hot rolled products of structural steels. Part 1: General technical delivery conditions;

- *EN 10025-4:2014* - Hot rolled products of structural steels. Part 4: Technical delivery conditions for thermomechanical rolled weldable fine grain structural steels;
- *NP EN 10028* – Produtos planos em aço para aparelhos de pressão;
- *EN 10029:2010* – Hot-rolled steel plates 3 mm thick or above. Tolerances on dimensions and shape;
- *EN 10051:2010* – Continuously hot-rolled strip and plate/sheet cut from wide strip of non-alloy and alloy steels. Tolerances on dimensions and shape;
- *EN 10055:1995* – Hot rolled steel equal flange tees with radiused root and toes. Dimensions and tolerances on shape and dimensions;
- *EN 10059:2012* – Hot rolled square steel bars for general purposes. Dimensions and tolerances on shape and dimensions;
- *EN 10060:2003* – Hot rolled round steel bars for general purposes. Dimensions and tolerances on shape and dimensions;
- *EN 10088-2:2005* – Stainless steels. Part 2: Technical delivery conditions for sheet/plate and strip of corrosion resisting steels for general purposes;
- *EN 10140:2006* – Cold rolled narrow steel strip. Tolerances on dimensions and shape;
- *EN 10143:2006* – Continuously hot-dip coated steel sheet and strip. Tolerances on dimensions and shape;
- *EN 10162:2003* – Cold rolled steel sections. Technical delivery conditions. Dimensional and crosssectional tolerances;
- *EN 10164:2004* – Steel products with improved deformation properties perpendicular to the surface of the product. Technical delivery conditions;
- *NP EN 10216-5:2013* – Tubos de aço sem costura para uso sob pressão. Condições técnicas de fornecimento. Parte 5: Tubos de aço inoxidável;
- *NP EN 10272:2016* – Stainless steel bars for pressure purposes;
- *EN 10296:2005* – Welded circular steel tubes for mechanical and general engineering purposes. Technical delivery conditions.

### **3.9.3 RISCOS E SEGURANÇA**

Os principais cuidados a observar associam-se ao manuseamento, transporte e armazenamento devido ao peso do material.

O fabricante deverá especificar os cuidados a ter no manuseamento das peças bem como o peso da embalagem e peça individual.

### **3.9.4 MARCAÇÃO**

Todas as peças devem ser convenientemente marcadas na oficina de modo que não se levantem dúvidas na montagem quanto à posição que devem ocupar.

Os elementos estruturais serão identificados por marcas executadas a punção ou marcador de tinta indelével.

As marcas a tinta indelével serão executadas após pintura de oficina.

Quando a complexidade da obra o exigir, a peça para além da sua marca de identificação terá outras indicativas do, ou dos elementos a que se liga. Sempre que o Dono-da-Obra o exigir, para além destas, haverá marcas referenciando o número ou números dos desenhos em que figura.

Em qualquer caso, as marcas serão executadas em locais de fácil identificação, e, quando feitas a punção, o local da sua marcação devidamente assinalado.

### **3.9.5 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS MATERIAIS**

#### **3.9.5.1 CARACTERÍSTICAS DOS AÇOS**

Os aços a utilizar deverão possuir textura compacta e homogénea, não ter inclusões, fendas ou outros defeitos prejudiciais à sua utilização.

A caracterização dos diferentes tipos de aços deve ser efectuada com base no conhecimento das suas propriedades mecânicas - determinadas por ensaio de tracção, de dobragem, de resiliência e, eventualmente de choque e de dureza - da sua soldabilidade e da sua composição química.

Os ensaios para a determinação das características anteriormente referidas devem ser efectuadas de acordo com as normas portuguesas e/ou as Euronormas em vigor correspondentes ao tipo e às características dos aços aplicados.

### **3.9.5.2 AÇOS EM PERFIS E CHAPAS**

Os perfis e as chapas a utilizar deverão ter as dimensões, as secções e as formas indicadas nos desenhos de projecto, apresentarem-se desempenadas, com as superfícies lisas e sem rebarbas nas extremidades cortadas.

As tolerâncias dimensionais e de massa admissível são as fixadas nas normas portuguesas indicadas no R.E.A.E. ou, na sua omissão nas Euronormas em vigor correspondentes ao tipo e às características dos aços aplicados.

Os perfilados designados em desenhos e pormenores de projecto poderão ser substituídos por perfis equivalentes desde que a qualidade do aço satisfaça as mesmas condições e a Fiscalização aprove.

Poderão ser utilizados aços diferentes dos referidos, desde que, possuam características que não diminuam ou ponham em risco a segurança, durabilidade e conservação das estruturas onde vão ser aplicadas.

Nestes casos é obrigatória a apresentação prévia de cálculos justificativos da segurança das estruturas, de ensaios de controlo de fabrico dos aços, de certificados das suas características mecânicas e químicas e de todos os elementos que permitam uma avaliação exaustiva e correcta da sua aplicabilidade e duração.

Mesmo quando a qualidade dos aços obedeça ao Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios em vigor, às normas portuguesas e euronormas existentes, a Fiscalização pode sempre exigir a apresentação de ensaios de controlo de fabrico, ensaios de recepção ou outros, de acordo com a legislação e normas atrás citadas.

### **3.9.5.3 LIGAÇÕES**

As ligações entre elementos das estruturas podem ser executadas por rebiteamento, aparafusamento ou soldadura.

Numa mesma ligação deve-se evitar a utilização de soldadura em conjugação com rebiteamento ou com aparafusamento.

Todas as ligações se devem efectuar sem a introdução de esforços importantes nas peças. Nos casos em que tal esteja previsto dever-se-á proceder à sua verificação por métodos apropriados.

A introdução de repuxos para acerto das peças deve fazer-se sem deformar os furos.



#### **3.9.5.4 REBITES**

Os rebites a utilizar nas ligações devem satisfazer ao especificado nas normas aplicáveis.

Os valores característicos da tensão de cedência a adoptar para o aço dos rebites devem ser considerados iguais aos correspondentes valores garantidos mínimos indicados naquelas normas.

#### **3.9.5.5 PARAFUSOS**

De acordo com as indicações fornecidas para cada projecto nos respectivos desenhos, poder-se-ão utilizar um dos dois ou ambos os tipos de parafusos a seguir mencionados: parafusos correntes e/ou parafusos de alta resistência.

Os parafusos, porcas e anilhas a utilizar nas ligações devem satisfazer ao especificado nas normas aplicáveis.

#### **3.9.5.6 METAL DE ADIÇÃO PARA SOLDADURA**

O metal de adição para soldadura deve apresentar propriedades mecânicas não inferiores às do metal de base e possuir as adequadas características metalúrgicas em face da natureza do metal de base, do processo de soldadura utilizado, do tipo de cordões a executar, das condições em que é efectuada a soldadura e ainda de eventuais exigências relativas à utilização da estrutura. Para o efeito, devem ser tidas em consideração as normas aplicáveis.

A natureza e o diâmetro dos eléctrodos devem ser ainda apropriados ao tipo de soldadura a efectuar e às características da corrente a utilizar.

### **3.9.6 EXECUÇÃO E DIMENSIONAMENTO DAS PEÇAS**

#### **3.9.6.1 REGRAS GERAIS DE EXECUÇÃO**

- *a traçagem será feita com precisão e de acordo com o projecto;*
- *desde que no projecto sejam indicadas contra-flechas, devem estas ser tidas em consideração na traçagem e devidamente distribuídas para que a forma final seja a que se pretende;*
- *as peças devem ser desempenadas segundo as tolerâncias especificadas no projecto; ou, na falta dessa indicação, segundo as tolerâncias usuais;*

- *os cortes efectuados a maçarico ou por arco eléctrico serão posteriormente afagados sempre que a irregularidade da zona de corte prejudique a execução das ligações;*

*a abertura dos furos deve em geral ser realizada por brocagem. No caso de ligações importantes a abertura dos furos deve fazer-se: ou por brocagem simultânea dos diversos elementos a ligar, ou por brocagem ou punçoamento de diâmetro pelo menos 3 mm inferior ao diâmetro definitivo e posterior mandrilagem realizada com as peças convenientemente ligadas;*

- *somente se admite a abertura de furos por punçoamento sem posterior mandrilagem no caso de furos que não tenham função estrutural importante.*

### **3.9.7 MONTAGEM**

#### **3.9.7.1 REGRAS GERAIS DE MONTAGEM**

Na montagem das estruturas devem respeitar-se as prescrições da regulamentação em vigor sobre segurança no trabalho de Construção Civil.

#### **3.9.7.2 MONTAGEM EM OBRA**

O plano de montagem e os meios utilizados terão de ser apreciados pela Fiscalização e merecer a sua aprovação.

A montagem em obra será feita verificando cuidadosamente e respeitando a verticalidade, os alinhamentos e as cotas.

Durante a manipulação dever-se-á evitar danificar as peças ou o seu acabamento, se já o houver.

As torções e outros danos ocasionados nas peças pelo seu transporte, manuseamento e manutenção não só deverão ser evitados, como quando se verificarem, corrigidos. As correcções a efectuar serão sempre feitas a frio.

De igual modo, após a montagem, se se verificarem que por essa acção foram introduzidos nas peças esforços e deformações indevidas, serão essas peças desmontadas e corrigidas.

Se os danos provocados atingirem uma gravidade tal que em obra não possam ser corrigidos sem perigo para os elementos estruturais, deverão estas peças ser devolvidas à oficina.

Todas as reparações serão executadas por conta do Empreiteiro.

### 3.9.8 LIGAÇÕES

#### 3.9.8.1 LIGAÇÕES REBITADAS

Para o dimensionamento das ligações rebitadas deve seguir-se o exposto nos artigos 18º, 19º e 20º do Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios em vigor e para a verificação de segurança o exposto nos artigos 56º e 57º do mesmo regulamento.

Na execução de ligações rebitadas respeitar-se-ão as seguintes condições:

- *a rebitação deve ser executada por meios mecânicos somente podendo efectuar-se a rebitação manual em casos especialmente justificados;*
- *no início da cravação os rebites devem estar ao rubro claro; terminada a operação, devem estar ainda ao rubro sombrio;*
- *os rebites, depois de cravados, devem preencher completamente os furos e apresentar cabeças bem enformadas e centradas em relação ao corpo dos rebites;*
- *os rebites que ficarem soltos ou defeituosos devem ser substituídos.*

#### 3.9.8.2 LIGAÇÕES APARAFUSADAS CORRENTES E PRÉ-ESFORÇADAS

Para o dimensionamento das ligações aparafusadas deve seguir-se o exposto nos artigos 21º a 25º (inclusive) do Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios em vigor, e para a verificação de segurança o exposto nos artigos 56º, 58º e 59º do mesmo regulamento.

Na execução de ligações aparafusadas correntes, respeitar-se-ão as seguintes condições:

- *os diâmetros dos parafusos devem ser 1 mm ou 2 mm inferiores aos diâmetros dos furos, conforme se trate de parafusos «brutos» ou «ajustados»;*
- *a parte não roscada da espiga dos parafusos deve ter comprimento suficiente para abranger toda a espessura dos elementos a ligar, isto é, a parte roscada deverá iniciar-se na zona correspondente à espessura da anilha;*
- *o roscado do parafuso deve sobressair pelo menos um filete das respectivas porcas;*
- *o aperto dos parafusos deve ser o suficiente para garantir a eficiência das ligações, tendo-se em atenção que um aperto exagerado produz estados de tensão desfavoráveis nos parafusos;*

- *os parafusos serão em geral munidos de anilhas, em cuja espessura deve terminar a parte roscada. Só se poderá dispensar o uso de anilhas desde que as ligações sejam pouco importantes e se verifique que a zona lisa da haste do parafuso é suficiente para transmitir à chapa os esforços a que o parafuso está sujeito;*
- *no caso de as superfícies sobre as quais se faz o aperto dos parafusos não serem normais aos eixos destes, devem colocar-se anilhas de cunha, de modo que o aperto não introduza esforços secundários nos parafusos;*
- *sempre que se verifiquem condições que possam conduzir ao desaperto dos parafusos em serviço, por exemplo vibrações, devem utilizar-se dispositivos que impeçam esse desaperto, tais como anilhas de mola ou contra-porcas;*
- *em parafusos de alta resistência utilizar-se-ão porcas de aço que sejam no mínimo, de classe imediatamente inferior à do aço do parafuso correspondente;*
- *os parafusos das ligações com dilatação, serão munidos de contra-porcas. O aperto da porca deverá permitir a livre dilatação.*

Na execução de ligações aparafusadas pré-esforçadas respeitar-se-ão condições anteriormente enunciadas desde que aplicáveis e ainda:

- *as superfícies dos elementos a ligar devem ser cuidadosamente limpas de quaisquer matérias susceptíveis de provocarem uma diminuição do atrito entre si - ferrugem, gordura, pintura, água, etc. A limpeza será feita a jacto abrasivo ou outro processo de características adequadas, devendo executar-se em curto prazo - algumas horas - a montagem da ligação de modo a evitar que as superfícies se oxidem;*
- *aos parafusos devem ser aplicados os momentos de aperto especificados no projecto, utilizando chaves dinamométricas aferidas - erro máximo de  $\pm 10\%$ ;*
- *posteriormente à montagem deverá ser verificado, em pelo menos 10% do número total dos parafusos, se estão instalados os momentos de aperto especificados. Para isso será medido o valor do momento necessário para fazer desapertar a porca de um sexto de volta; este valor deverá ser, no mínimo, 75% do momento de montagem;*
- *os parafusos devem ser munidos de anilhas, uma do lado da cabeça e outra do lado da porca. Mediante justificação a primeira poderá ser eliminada em parafusos cujas cabeças possuam dimensões estudadas de forma que possam transmitir com segurança às chapas o pré-esforço instalado nos parafusos.*

### 3.9.8.3 LIGAÇÕES SOLDADAS

Para o dimensionamento das ligações soldadas deve seguir-se o exposto nos artigos 26º a 37º (inclusive) do Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios em vigor e para a verificação de segurança o exposto nos artigos 56º e 60º do mesmo regulamento.

Quando a espessura e o tipo de cordões estiver indicado nos desenhos de projecto estas indicações prevalecerão sobre as atrás indicadas.

Na execução de ligações soldadas empregar-se-ão processos de soldadura de eficiência comprovada, nomeadamente as soldaduras por arco eléctrico e a soldadura oxi-acetilénica, devendo respeitar-se as normas portuguesas em vigor e, em particular as condições enunciadas a seguir:

- *o trabalho de soldadura, na qual deve ser utilizada a aparelhagem conveniente, só poderá ser executado por pessoal devidamente qualificado;*
- *na soldadura por arco eléctrico as características das correntes e a natureza e o diâmetro dos eléctrodos devem ser apropriados à qualidade dos materiais e ao tipo de ligação a efectuar;*
- *as superfícies a soldar devem estar bem limpas e sem escórias. No caso de o cordão ser obtido por várias passagens, deve proceder-se, antes de cada nova passagem, à repicagem das escórias por um processo adequado e à limpeza a escova de arame;*
- *tanto as zonas a soldar como os eléctrodos devem estar bem secos;*
- *os cordões devem ficar isentos de irregularidades, poros, fendas, cavidades ou outros defeitos;*
- *na realização das soldaduras deve seguir-se a ordem de execução e as disposições construtivas indicadas no projecto. Quando o projecto for omissivo a este respeito, devem tomar-se as precauções convenientes para reduzir as tensões devidas às operações de soldadura e para que as peças fiquem nas posições pretendidas;*
- *não é, em geral, necessário proceder ao recozimento das peças para eliminação das tensões provenientes das operações de soldadura. Quando for considerado necessário, deve a respectiva indicação constar explicitamente do projecto;*
- *deve-se procurar reduzir ao indispensável o número de soldaduras a efectuar fora da oficina. De igual modo se devem utilizar dispositivos que permitam reduzir ao mínimo as soldaduras de difícil execução, em particular as soldaduras de tecto.*

### **3.9.9 FISCALIZAÇÃO**

A acção fiscalizadora poderá exercer-se tanto na oficina como na obra, devendo o Empreiteiro facilitar essa acção. Assim:

- *o Empreiteiro apresentará quando lhe forem solicitados, os boletins de ensaio comprovativos dos diferentes materiais utilizados e eventualmente deverá fornecer as amostras indispensáveis para a comprovação daquelas propriedades;*
- *quando julgado necessário, nomeadamente em soldaduras solicitadas a esforços importantes, será exigido o seu controlo, por métodos não destrutivos (radiografia ou ultrasons);*
- *concluída a execução, a Fiscalização realizará uma inspecção cuidada de toda a obra.*

A Fiscalização recusará aceitar o trabalho sempre que se verificarem ligações mal executadas, desvios da verticalidade, horizontalidade ou posicionamento incorrecto das peças, bem como, torções ou tensões indevidas introduzidas na estrutura.

### **3.9.10 ENSAIOS**

Quando for julgado conveniente e, em especial nos casos em que tiverem sido utilizados métodos de dimensionamento, materiais ou processos de execução não usuais, deve proceder-se à realização de ensaios com vista a averiguar a segurança da obra.

Os ensaios consistirão em geral, na aplicação de solicitações convencionais representativas das previstas no projecto (as quais, de preferência, serão atingidas por acréscimos graduais), e na medição dos valores máximos e residuais, de deslocamentos, de extensões e de distorções.

A segurança da obra deve ser julgada a partir dos resultados dos ensaios dos materiais e dos ensaios da estrutura e da sua comparação com os valores previstos no projecto.

### **3.9.11 PARTICULARIDADES**

Os elementos serão fornecidos e montados já galvanizados de acordo com a especificação respectiva.

A pintura será executada posteriormente à montagem.



Para a execução do esquema de aparelho e pintura dos elementos metálicos serão consultadas as especificações correspondentes.

### 3.9.12 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A unidade de medição é o quilograma (kg).

Peso dos perfis de aço com formato, qualidade, protecção anticorrosiva e/ou anti-fogo e acabamentos definidos em projecto.

Os pesos são definidos por cada tipo de perfil: Quando não definido especificamente em Mapa de Medições, o Empreiteiro deverá considerar incluído no seu preço unitário todos os seguintes materiais e trabalhos: chumbadouros, goussets, chapas de reforço, chapas de barra, chapas de ancoragem, parafusos, anilhas, porcas, freios, rebites, soldaduras, protecção anticorrosiva e/ou anti-fogo e acabamentos, não se aceitando a fixação de qualquer percentagem a incidir sobre a medição e sendo irrelevantes quaisquer reclamações quanto a esses encargos.

### 3.10 RESINA EPOXI

As resinas epoxídicas são constituídas por dois componentes que quando misturados reagem causando a polimerização da mistura ao fim de um período de tempo, designado por "pot life".

A viscosidade da resina e o seu "pot life" deve ser o apropriado para cada tipo de aplicação.

A resina deve possuir as seguintes propriedades básicas:

- cura rápida e pouco sensível à humidade e temperatura;
- boa resistência mecânica, resistência à fendilhação superficial, garantindo boa impermeabilização;
- resistência à maioria das substâncias químicas;
- boa tolerância a erros nas proporções da mistura;
- boas características de aderência e adesão ao betão e ao aço;
- reduzidas deformações por retracção e fluência;



- garantir as suas propriedades, sem alteração significativa das mesmas para temperaturas entre -20° e +50° e com o tempo em ambientes húmidos;
- as embalagens devem ser pré-doseadas para evitar erros nas proporções da mistura;
- as zonas de trabalho, mistura e aplicação da resina, devem ser ventiladas;
- o manuseamento dos produtos e equipamento deve ser feito por pessoal especializado e devidamente equipado. Devem ser usados óculos de protecção e luvas de borracha, as quais são substituídas após cada utilização;
- a mistura deve ser efectuada com misturador eléctrico de acordo com as especificações da fornecedor, tendo o cuidado de misturar convenientemente os componentes, evitando a introdução de ar na mistura;
- os produtos deverão ser armazenados em zonas ventiladas e longe de fontes de calor e de fogo;
- no acto da recepção do produto deverão ser verificados se este se encontra de acordo com a descrição constante da ficha técnica do produto aprovado, tendo especial atenção aos seguintes aspectos:
  - embalagens não violadas;
  - número de componentes pré-doseados;
  - prazo de validade;
  - cor dos diversos componentes;
  - condições de armazenamento.
- a mistura e aplicação deverão ser efectuadas de acordo com a ficha técnica do produto aprovado, tendo em atenção em especial os seguintes aspectos:
  - que os componentes de cada mistura são usados na sua totalidade, não devendo, ser feitas misturas parciais;
  - que o tempo de manuseamento e aplicação não deve exceder o "pot life" do produto;
  - que a resina polimeriza após o "pot life".
- o fornecedor deve apresentar fichas de segurança para manuseamento e armazenagem dos produtos, cujas recomendações deverão ser rigorosamente respeitadas.

### 3.11 AGENTE DE ADERÊNCIA E PROTECÇÃO ANTI-CORROSIVA DE ARMADURAS

Este agente consiste num produto à base de cimento, monocomponente, melhorado com resina sintética e sílica de fumo, e utiliza-se como protecção anti-corrosiva de armaduras e como promotor de aderência no sistema de argamassas para reparação de betão.

É correntemente utilizado como:

- Camada de protecção preventiva da corrosão, nas armaduras (adequado para controlo das áreas anódicas – Princípio 11 da NP EN 1504-9);
- Protecção anticorrosiva das armaduras corroídas, em reparações de betão;
- Camada de aderência sobre betão ou argamassa, antes da aplicação de argamassa de reparação.

Este produto amassa-se unicamente com água e apresenta as seguintes vantagens:

- É fácil de aplicar;
- Apresenta uma excelente aderência sobre aço e betão;
- Provoca um importante efeito de barreira contra a penetração de água e cloretos;
- É insensível à humidade.
- Tem boas propriedades mecânicas;
- E pode ser projectado por via húmida.

Relativamente às propriedades físicas e mecânicas do produto, resumem-se nos quadros seguintes os principais requisitos:

	<b>Resistência à compressão</b>	<b>Resistência à flexotraccão</b>
<b>7 dias</b>	Aprox. 30 N/mm <sup>2</sup>	Aprox. 3 N/mm <sup>2</sup>
<b>28 dias</b>	Aprox. 39 N/mm <sup>2</sup>	Aprox. 8 N/mm <sup>2</sup>

<b>Tensão de Aderência</b>	2-3 N/mm <sup>2</sup>
----------------------------	-----------------------

<b>Ensaio de Tracção no Aço</b>	
<b>Força aplicada na armadura (N)</b>	<b>Deslocamento da Armadura devido ao esforço</b>
15	0.24 mm
45	0.67 mm
60	0.97 mm

No que diz respeito ao consumo deste produto, o mesmo poderá variar dependendo da rugosidade da base e da espessura a aplicar. Como orientação utiliza-se aproximadamente 17kg de pó por cm de espessura e por m<sup>2</sup>: Usualmente para protecção de armaduras utiliza-se, aproximadamente 2 kg de pó por m<sup>2</sup> por camada (são necessárias 2 camadas), enquanto que, como camada de aderência se utiliza, aproximadamente 2 a 2,5 kg de pó por m<sup>2</sup>.

Previamente à aplicação deste produto as superfícies de betão deverão estar limpas, sãs e isentas de gorduras, óleos, leitanças de cimento, partículas moles ou mal aderentes. Relativamente às armaduras, estas deverão estar limpas, isentas de gorduras, óleos, ferrugens, calamina e restos de betão.

Para aplicação a pincel deverá juntar-se, para cada 5 kg de pó, 1,05 litros de água, ou seja, a relação água/pó será de 1:4,75 (em peso). Se for para aplicar por projecção deverá juntar-se, para cada 5 kg de pó, 1 litro de água, sendo a relação água/pó de 1 : 5 (em peso).

Deverá preferencialmente amassar-se o produto com um misturador eléctrico de baixa velocidade. De seguida deverá verter-se, num recipiente adequado, a quantidade de água previamente medida e juntar gradualmente o pó, enquanto se vai misturando, durante 2 a 3 minutos até se obter uma argamassa homogénea e sem grumos. Depois de amassado, o produto deverá ter uma consistência algo fluida, que permita a aplicação à brocha de pêlo duro.

Como protecção de armaduras deverá aplicar-se, inicialmente, uma camada de aproximadamente 1mm, sobre as armaduras previamente limpas, com uma brocha de pêlo curto ou pistola. Deverá aplicar-se uma segunda camada, com a mesma espessura, após um período de espera de 4 a 5 horas (a +20°C).

Como camada de aderência, deverá aplicar-se o produto com brocha ou pincel de pêlo curto, ou com pistola adequada, sobre a base previamente limpa e humedecida até à saturação. Para garantir uma óptima aderência deverá aplicar-se este produto sobre toda a superfície, penetrando bem sobre as zonas que apresentem irregularidades.

A posterior argamassa de reparação deverá ser aplicada directamente sobre esta camada de aderência ainda fresca.

Deverá ter-se o cuidado de não aplicar este produto sob luz solar directa, e/ou com vento forte, e de limpar todas as ferramentas e equipamento com água imediatamente após a sua utilização com este produto, visto que o material curado ou endurecido só pode ser removido mecanicamente.

### **3.12 ARGAMASSA DE REPARAÇÃO ESTRUTURAL**

Este item é uma argamassa de reparação estrutural, monocomponente, reforçada com fibras, com baixa retracção que deverá cumprir os requisitos da norma NP EN 1504-3, como classe R4.

Este tipo de argamassa será utilizada em trabalhos de reparação de betão delaminado e degradado. Permitirá o aumento da capacidade de carga da estrutura de betão por adição de argamassa e será adequada para preservação ou restauro do betão contaminado ou carbonatado.

Apresentam-se, de seguida, algumas das vantagens que este tipo de argamassa deverá apresentar:

- Excelente trabalhabilidade;
- Indicada para aplicação manual ou por projecção;
- Poderá ser aplicada em espessuras até 50 mm numa só camada;
- Deverá ser da classe R4 segundo a norma NP EN 1504-3;
- Resistente aos sulfatos;
- Baixa retracção e reforço com fibras, diminuindo assim a tendência para a fissuração;
- Excelente aderência à base, mesmo sem aplicação de primário;
- Classificação ao fogo: A1;
- Baixa permeabilidade aos cloretos.



Esta argamassa, de mistura de cimento resistente a sulfatos, agregados seleccionados e aditivos, deverá apresentar as seguintes características mecânicas:

	<b>Resistência à compressão</b>	<b>Resistência à flexotraccão</b>
<b>1 dia</b>	Aprox. 16 N/mm <sup>2</sup>	Aprox. 4.0 N/mm <sup>2</sup>
<b>7 dias</b>	Aprox. 38 N/mm <sup>2</sup>	Aprox. 7.0 N/mm <sup>2</sup>
<b>28 dias</b>	Aprox. 54 N/mm <sup>2</sup>	Aprox. 9.0 N/mm <sup>2</sup>

Segundo os requisitos da norma *NP EN 1504-3* a *Classe R4* exige que a argamassa apresente os seguintes requisitos, em ensaios laboratoriais a +20 °C, com uma relação água : pó de 14.5%:

<b>Propriedade</b>	<b>Método de ensaio</b>	<b>Resultados</b>	<b>Requisitos (R4)</b>
<b>Resistência à compressão</b>	EN 12190	54,2 N/mm <sup>2</sup> (MPa)	≥ 45 N/mm <sup>2</sup>
<b>Teor de iões cloretos</b>	EN 1015-17	<0.03%	≤ 0,05%
<b>Absorção capilar</b>	EN 13057	Aprox.0,07 kgm <sup>-2</sup> h <sup>-0,5</sup>	≤0,5 kgm <sup>-2</sup> h <sup>-0,5</sup>
<b>Resistência à carbonatação</b>	EN 13295	Aprovado	d <sub>k</sub> ≤ betão padrão tipo MC (0,45) d <sub>k</sub> = 4,9mm
<b>Módulo de Elasticidade</b>	EN 13412	Aprox. 36,7 kN/mm <sup>2</sup> (GPa)	≥ 20 kN/mm <sup>2</sup> (GPa)
<b>Compatibilidade Térmica</b> <b>Parte 2: Ciclos de chuva</b>	EN 13687-2	2,3 N/mm <sup>2</sup> (MPa)	≥ 2,0 N/mm <sup>2</sup> (MPa)
<b>Compatibilidade Térmica</b> <b>Parte 4: Secagem Térmica</b>	EN 13687-4	2,3 N/mm <sup>2</sup> (MPa)	≥ 2,0 N/mm <sup>2</sup> (MPa)

<b>Tensão de aderência</b>	EN 1542	Aprox. 2,5 N/mm <sup>2</sup> (MPa)	> 2,0 N/mm <sup>2</sup> (MPa)
<b>Retracção controlada</b>	EN 12617-4	2,4 N/mm <sup>2</sup> (MPa)	> 2,0 N/mm <sup>2</sup> (MPa)
<b>Expansão controlada</b>	EN 12617-4	2,3 N/mm <sup>2</sup> (MPa)	> 2,0 N/mm <sup>2</sup> (MPa)

A nível de consumo orientativo, deverá utilizar-se 19kg de pó por cm de espessura e por m<sup>2</sup>. No entanto o consumo depende da rugosidade da base e da espessura da camada aplicada.

Antes da aplicação desta argamassa de reparação, o betão em delaminação, fraco e deteriorado deverá ser removido através de métodos mecânicos adequados. As superfícies das respectivas armaduras deverão ser preparadas através de decapagem com jacto de água de alta pressão ou através de decapagem com jacto abrasivo.

Após a aplicação do primário de aderência, a argamassa de reparação deverá ser efectuada fresco sobre fresco.

Sempre que seja necessário o revestimento das armaduras com uma barreira de protecção (por exemplo, no caso de recobrimento insuficiente) aplicar duas camadas do agente de aderência, descrito no ponto anterior, em todo o perímetro exposto das armaduras.

Esta argamassa de aderência poderá ser misturada utilizando um misturador manual eléctrico, de baixa rotação (<500 rpm) ou um misturador de acção forçada para mistura de 2, 3 ou mais sacos simultaneamente, para aplicação por projecção. Deverá, no entanto, ser possível misturá-la manualmente.

Após o vazamento da quantidade de água apropriada num recipiente de mistura, deverá adicionar-se o pó lentamente enquanto se mistura. Deverá misturar-se de forma cuidada durante pelo menos 3 minutos até à obtenção da consistência adequada.

Esta argamassa poderá ser manualmente, seguindo procedimentos tradicionais ou mecânicos, utilizando equipamento de projecção por via húmida. Quando aplicada manualmente deverá pressionar-se bem a argamassa de reparação sobre a base.

O acabamento poderá fazer-se com uma esponja humedecida, talocha de madeira ou talocha de poliestireno expandido, a partir do momento em que se tenha iniciado a presa da argamassa.

Deverá ter-se o cuidado de não aplicar este produto sob luz solar directa, e/ou com vento forte, e de limpar todas as ferramentas e equipamento com água imediatamente após a sua utilização com este produto, visto que o material curado ou endurecido só pode ser removido mecanicamente.

### **3.13 JUNTAS DE DILATAÇÃO E PREENCHIMENTO DE JUNTAS**

Este capítulo refere-se aos materiais a aplicar na execução e tratamento de juntas de dilatação simples, sem montagem de aparelhos ou dispositivos mecânicos ou fixos sobre o vazio da junta.

Para a execução das juntas de dilatação, serão considerados os seguintes materiais, aglomerado negro de cortiça, poliestireno extrudido e poliestireno expandido, com as espessuras indicadas em projecto. Estes materiais funcionam como elementos de cofragem perdida na realização de juntas de dilatação.

O poliestireno expandido será do tipo ESFEROVITE ou equivalente. O poliestireno extrudido será do tipo WALLMATE ou equivalente.

O aglomerado negro de cortiça deve ser fabricado com materiais de primeira qualidade, e fornecido em placas de espessura uniforme, tipo "parquet". Será adequado à aplicação em obras exteriores ou em contacto com o terreno. Será tornado imputrescível por impregnação asfáltica devendo apresentar compatidade e resistência adequadas aos fins em vista.

Os materiais deverão possuir características de deformabilidade apropriadas para acompanharem os movimentos das juntas sem prejuízo das suas qualidades elasto-plásticas.

O material para preenchimento de juntas deverá aderir perfeitamente às superfícies das juntas constituindo um preenchimento estanque, incombustível e capaz de conservar todas as suas propriedades, não endurecendo nem estalando, quando sujeito a temperaturas variando de -10°C a +60°C.

As especificações a que deve obedecer são as seguintes:

- Material para aplicação a quente ou frio: ASTM D 5249-95;
- Material pré-moldado: ASTM D 1751-83, ASTM D 3542-92.

Serão realizados os ensaios necessários para verificação das características estipuladas.



### 3.14 MANTAS DRENANTES

As mantas drenantes são revestimentos a aplicar no tardo de muros de suporte de terras, de betão ou de alvenaria, com o fim de dissipar os impulsos hidrostáticos gerados pela água infiltrada pelo terreno.

São constituídas pelos seguintes elementos:

- Estrutura alveolar em polietileno de alta densidade (PEAD), de espessura variável conforme a altura do muro e o caudal afluente a drenar, capaz de resistir ao esmagamento provocado pelo encosto das terras;
- Filtro (geotêxtil) em fibra de polipropileno;
- Tubo colector em PVC corrugado e perfurado, a aplicar no fundo da escavação e em redor do qual se envolve o tecido geotêxtil.

A estrutura alveolar possuirá um índice de vazios que garanta, sob condições de utilização, o escoamento do caudal previsto. Deve-se formar uma barreira impermeável apesar dos vazios.

O tubo colector sempre que possível terá uma inclinação mínima de 0.5%. No entanto, e desde que o fundo das caixas a que ligam se encontrem a uma cota inferior, podem ser colocados na horizontal.

Os tubos colectores são ligados a caixas de ligação, construídas em alvenaria de tijolo ou betão, que por sua vez são ligadas ao sistema de drenagem geral de águas pluviais.

### 3.15 PINTURA DE SUPERFÍCIES METÁLICAS

#### 3.15.1 OBJECTIVO

Fornecer as condições técnicas gerais a que devem satisfazer os materiais e a execução dos trabalhos de pintura sobre superfícies metálicas quer em oficina quer na obra; e ainda, as repinturas parciais ou totais, incluindo em qualquer caso, o trabalho de preparação das superfícies a pintar.

Na sua aplicação a cada caso concreto será esta Especificação Geral completada por uma especificação em que se assinalam, além dos produtos a utilizar, as condições particulares exigidas em relação a esse trabalho.

### **3.15.2 DEFINIÇÕES**

#### **3.15.2.1 TRABALHOS DE PINTURA**

- Por trabalhos de pintura entende-se a série de operações que incluem a preparação das superfícies, o seu pré-tratamento - quando necessário - e a aplicação das tintas.
- Também se inclui sob esta designação o fornecimento de todos os materiais, equipamento - abrangendo o próprio equipamento de protecção e segurança do pessoal - e a mão-de-obra necessários à realização desses trabalhos.

#### **3.15.2.2 TINTA**

- Usado em sentido geral este termo abrangerá as tintas propriamente ditas, os primários, os vernizes, os esmaltes, os betumes e quaisquer outros produtos orgânicos ou inorgânicos, quando de aplicação idêntica à das tintas.

#### **3.15.2.3 PINTURA EM OFICINAS**

- As pinturas realizadas antes da montagem e fora do local desta.

#### **3.15.2.4 PINTURAS NA OBRA**

- As pinturas realizadas no local da montagem, antes ou depois desta.

#### **3.15.2.5 REPINTURAS**

- As pinturas realizadas em objectos já anteriormente pintados e após terem entrado em serviço.

### **3.15.3 ARMAZENAGEM DE TINTAS**

- Todas as tintas e diluentes deverão ser armazenados em locais bem ventilados e protegidos de faíscas, chamas, acção directa dos raios solares, de calor e/ou frio excessivo.

- Sempre que seja possível as tintas e os diluentes deverão ser armazenados em edifícios ou barracões próprios.
- As tintas susceptíveis de deterioração a temperaturas baixas deverão ser armazenadas em compartimentos aquecidos.
- Todas as embalagens deverão ser conservadas por abrir até à sua utilização. As embalagens que já tenham sido abertas deverão ser usadas em primeiro lugar.
- Quando uma embalagem de tinta ficar quase vazia, dever-se-á mudar o seu conteúdo para outro recipiente de menor capacidade. Um volume de ar relativamente grande dentro das embalagens ocasiona a perda da qualidade das tintas e portanto a interdição do seu emprego.
- Em caso algum se utilizarão tintas que se tenham deteriorado durante armazenagem.
- Na armazenagem das tintas, o empilhamento das embalagens deverá ser tal, que torne sempre possível utilizar em primeiro lugar as tintas mais antigas e não as das remessas recentemente chegadas.
- As diferentes qualidades de materiais serão arrumadas em lotes separados e perfeitamente identificáveis.
- O Empreiteiro terá que ter sempre em depósito as quantidades de materiais necessárias para garantir o andamento normal dos trabalhos.
- Todas as embalagens deverão ser convenientemente etiquetadas de modo a poderem ler-se claramente durante todo o tempo de utilização, os elementos originários do Fabricante, como sejam:
- A identificação da tinta, o número de série, data de fabrico, instruções especiais de aplicação, etc.
- Não será permitido manter ou criar fontes de calor junto de recipientes com tinta ou nos locais onde possa haver forte concentração de vapores de diluentes, particularmente quando estes são muito voláteis e/ou inflamáveis.

#### 3.15.4 DILUIÇÕES E MISTURAS

- Sempre que se forme uma película sobre a tinta dever-se-á removê-la com cuidado. A película será cortada junto à parede da embalagem de modo a sair inteira.

- Depois de cortada a película, dever-se-á mexer a tinta para desfazer completamente o «depósito» de pigmentos que possa existir.
- Contudo, se a película formada for suficientemente espessa para afectar a composição da tinta, esta não poderá ser utilizada.
- Durante a aplicação, a tinta terá de se apresentar sempre com um aspecto uniforme. Para isso deverá ser agitada vigorosamente antes e ao longo dessa aplicação.
- Quando a embalagem original contenha mais do que 20 litros de tinta, a agitação terá que ser feita por meios mecânicos com um agitador adequado. Só será permitido utilizar agitação manual para embalagens até àquela capacidade, inclusive.
- Só se poderá vazar tinta da embalagem original para outras mais pequenas quando todo o pigmento estiver incorporado no veículo. A fim de facilitar a dispersão do pigmento sedimentado na embalagem original poderá ser conveniente transferir parte do veículo para uma lata limpa. Obtida aquela dispersão repor-se-á a porção do veículo retirada, procedendo-se em seguida a nova agitação para completa homogeneização do produto.
- O fundo da embalagem original, quando vazia, deve ser inspeccionado a fim de se verificar se ali ficou pigmento por incorporar, sinal de que a dispersão foi imperfeita.
- Todas as tintas com pigmento, depois de devidamente uniformizadas, devem ser filtradas. Os filtros utilizados devem ter uma malha que retenha somente as películas ou os corpos estranhos e não o próprio pigmento.
- Só será permitida a adição de diluente se for absolutamente necessário. Regra geral as tintas para aplicação à trincha ou a rolo já vêm do fabricante com a consistência (viscosidade) própria. As tintas para aplicação à pistola, se não forem especificadas para tal fim, necessitarão de diluente. Sempre que se proceder à diluição das tintas e para cada tipo terão que ser respeitadas as proporções indicadas pelo seu fabricante.
- O tipo de diluente a adicionar terá de ser o especificado pelo fabricante da tinta pois depende da formulação desta.
- O diluente só poderá ser usado na altura da abertura da embalagem da tinta e para a operação de mistura (dispersão do pigmento). Tal operação será efectuada pelo responsável do empreiteiro na obra, que pela adição do tipo e quantidade adequada de diluente colocará a tinta na viscosidade conveniente.
- Em caso algum será permitido aos pintores adicionar diluente no seu recipiente individual de pintura, mesmo sob o pretexto de o tempo ter arrefecido.

- Sempre que possível os diluentes deverão ser armazenados à parte, de modo a evitar-se a possibilidade de diluições fortuitas não autorizadas.
- Nunca se deverá adicionar às tintas produtos de outros fabricantes. Das diferenças de formulação poderão resultar incompatibilidades com efeitos prejudiciais que só mais tarde se notarão.
- Nunca se poderão adicionar quaisquer produtos às tintas sem o conhecimento e acordo da Fiscalização.

### 3.15.5 LIMPEZA DAS SUPERFÍCIES

- As superfícies a pintar serão limpas de acordo com as normas americanas do «Steel Structure Painting Council» ou dos «Standards Visuals Suecos SIS 055900 - 1967». Dão-se a seguir as suas equivalências.

Graus de Limpeza	SSPC	SIS 055900-67
Limpeza com solventes	SP-1-63	
Escovagem manual	SP-2-63	St2
Escovagem c/ferramentas	SP-3-63	St3
Limpeza por meio de chama	SP-4-63	
Jacto abrasivo a metal branco	SP-5-63	Sa3
" " comercial	SP-6-63	Sa2
" " de passagem rápida	SP-7-63	Sa1
Limpeza química, por electrólise ou ambas	SP-8-63	
Exposição ao tempo seguida de limpeza a jacto abrasivo de grau SSPC 5, 6, 7 ou 10	SP-9-63T	
Jacto abrasivo a quase metal branco	SP-10-63T	Sa2.5

- Se após a preparação da superfície e antes da aplicação da tinta, aquela vier por qualquer motivo a apresentar pontos de ferrugem, ter-se-á de proceder a nova limpeza com o grau especificado inicialmente.
- Por isso a primeira demão de tinta deverá ser aplicada a seguir à limpeza da superfície.
- Óleos, gorduras, terras, pó ou quaisquer matérias estranhas que por qualquer motivo, se tenham depositado na superfície a pintar, terão que ser completamente removidos antes da aplicação de qualquer demão.

- Antes da aplicação da primeira camada de tinta ou mesmo entre camadas diferentes, terá de haver cuidados especiais para evitar que a superfície a pintar seja contaminada com sais, ácidos, alcalis ou outros produtos químicos corrosivos.
- Mesmo nos casos em que não tenha sido especificado qualquer grau de limpeza, todas as sujidades - ferrugem, carepa, pingos de soldadura, manchas de óleo, gorduras e, dum modo geral, todas as matérias estranhas - terão que ser removidas. Caso contrário a adesão da tinta será precária.
- As pinturas deverão ser programadas de modo a evitar que poeiras ou quaisquer outros corpos estranhos possam vir a depositar-se sobre superfícies com tinta ainda húmida. Todas as partes que não devam ser pintadas terão que ser cuidadosamente resguardadas dos trabalhos de pintura.
- Na limpeza a jacto abrasivo, qualquer que seja o grau definido ter-se-á que ter em conta o seguinte:
  - a) todo o trabalho de decapagem de uma determinada superfície terá que ser realizado sequencialmente, incluindo a aplicação da primeira demão de primário ou de «wash-primer». As zonas em que o primário ou o «wash-primer» não tenham sido aplicados a seguir à decapagem e tenham ficado a aguardar pintura terão de ser novamente decapadas. Contudo, sujeito à aprovação da Fiscalização, o Empreiteiro pode inicialmente realizar uma primeira decapagem grosseira; e, quando se encontrar pronto para pintar, completar a operação com a decapagem final;
  - b) a decapagem de uma dada superfície só poderá ser aceite desde que tenha sido realizada em condições de humidade relativa de ambiente inferior a 85% e de temperatura da superfície do elemento a decapar superior à temperatura do termómetro húmido adicionada de 3° C;
  - c) todos os depósitos de óleos ou gorduras terão que ser previamente retirados das superfícies a decapar por meio de solventes apropriados. Se os óleos ou gorduras forem removidos a jacto abrasivo, o abrasivo não poderá recircular, a fim de não contaminar as outras superfícies não engorduradas.
  - d) se após a decapagem surgirem novas gorduras estas serão limpas com os solventes apropriados e novamente decapadas.
  - e) o ar comprimido nas decapagens terá que estar isento de águas e óleos.
  - f) os sulcos das superfícies decapadas não poderão exceder 1/3 da espessura total do filme seco a aplicar.
  - g) entre zonas já decapadas e pintadas e zonas não decapadas deve-se deixar sempre uma faixa de 30 cm de largura decapada e por pintar. Esta prática tem por objectivo - quando da continuação dos trabalhos de decapagem - evitar a incidência

do abrasivo sobre a tinta recentemente aplicada, uma vez que a faixa pré-decapada precisará duma passagem de jacto abrasivo muito menos demorada.

### 3.15.6 PRÉ-TRATAMENTO

- Não é necessário ter sempre em consideração a existência de tratamentos prévios. Regra geral serão omitidos sempre que se tratar de pinturas expostas a ambientes atmosféricos normais.

Contudo, quando forem considerados necessários serão especificados segundo as normas americanas do «Steel Structure Painting Council», tomando em consideração as indicações do fabricante do produto a utilizar.

Pré-tratamento	SSPC
Óleo molhante	Pt-1-64
Fosfatização a frio	Pt-2-64
«Wash-primer» em duas embalagens	Pt-3-64
Fosfatização a quente	Pt-4-64
«Wash-primer» numa só embalagem	Pt-5-64P

- Após limpeza, a lavagem de superfícies metálicas com soluções de inibidores, a fim de evitar a ferrugem, não será permitida sem autorização prévia. Esta lavagem será considerada como um pré-tratamento.
- Após a aplicação de um pré-tratamento - antes da aplicação da primeira demão de tinta - dever-se-á deixar passar o tempo suficiente - a indicar pelo Fabricante do produto - de modo a permitir que a acção química do pré-tratamento se exerça completamente.
- Quando se utilizar um pré-tratamento em duas embalagens, não se poderá em caso algum, exceder o tempo de vida da mistura indicado pelo seu Fabricante. As suas instruções quer no que respeita ao seu fabrico quer às condições de aplicação terão de ser rigorosamente observadas.

